

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL VALOR GANADO EN UN
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN CASO DE APLICACIÓN: CONSTRUCCIÓN
DE UN PUENTE VEHICULAR**

**LAURA MARCELA BLANCO PABÓN
DIEGO EDISON RAMÍREZ JARAMILLO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA**

2014

**APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO EN UN PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN CASO DE APLICACIÓN: CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE
VEHICULAR**

**LAURA MARCELA BLANCO PABÓN
DIEGO EDISON RAMÍREZ JARAMILLO**

**Trabajo de Grado para optar por el título de
Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción**

**Director
RUBÉN DARÍO JÁCOME CABRALES
Msc. En Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
BUCARAMANGA**

2014

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS.....	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2. MARCO DE REFERENCIA.....	18
2.1 ANTECEDENTES.....	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 FUNDAMENTOS DEL VALOR GANADO.....	19
3.2 QUÉ ES VALOR GANADO.....	22
3.3.1 Valor Planeado “VP”	22
3.3.2 Valor Ganado “EV”	22
3.3.3 Costo Actual “AC”	23
3.4.1 VARIACIONES	24
3.4.1.1 Variación de la programación “SV”	24
3.4.1.2 Variación del costo “CV”	24
3.4.2 Índices.....	25
3.4.2.1 Índice de desempeño del presupuesto “CPI”	25
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	27
5. METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO APLICADO.....	29
5.1 CONSTRUCCIÓN DE LOS COSTOS ESTIMADOS	29
5.1.1 Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)	30
5.1.2 Lista de cantidades y precios del proyecto	30
5.2 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL VALOR GANADO	36

5.2.1 Registro de los valores monetarios gastados en desarrollo del proyecto	37
5.2.3 Registro comparativo de costos del valor ganado	40
5.2.4 Cálculo de variaciones	42
5.2.5 Cálculo de índices.....	44
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LAS CURVAS “S” EV-´PV-AC	47
6.1 COMPARATIVO DE COSTOS DEL VALOR GANADO	47
6.2 VARIACIONES DEL COSTO Y DEL CRONOGRAMA	47
6.3 ÍNDICES DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO.....	48
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	53

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Análisis del valor ganado	23
Figura 2. Ubicación General del Puente Vehicular	28
Figura 3. Planta Perfil Puente Vehicular	28
Figura 4. EDT Puente Vehicular	30

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Curva “S” Valor Presupuestado VP.	36
Grafica 2. Curva “S” Valor Ejecutado (AC)	38
Gráfica 3. Curva “S” Valor Ganado (EV)	40
Grafica 4. Curva “S” Registro Comparativo del Valor Ganado	42
Gráfica 5. Variaciones	44
Gráfica 6. Índices del Desempeño.	46

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Cantidades y Precios	31
Tabla 2. Valor Presupuestado (PV)	35
Tabla 3. Valor Ejecutado (AC)	37
Tabla 4. Valor Ganado (EV)	39
Tabla 4. Registro Comparativo del Valor Ganado	40
Tabla 6. Variaciones	43
Tabla 7. Índices del Desempeño	45

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Presupuesto	53
Anexo B. Facturación Actas de Avance Mensual	59
Anexo C. Programa de Obra	65
Anexo D. Registro Fotográfico	70

RESUMEN

TITULO: APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL VALOR GANADO EN UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN CASO DE APLICACIÓN: CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR*

AUTORES: LAURA MARCELA BLANCO PABÓN
DIEGO EDISON RAMÍREZ JARAMILLO**

PALABRAS CLAVES: Valor ganado, control de proyectos, indicadores.

CONTENIDO: En el desarrollo de la presente monografía, se muestra como se implementa la metodología del valor ganado en un proyecto de construcción de un puente vehicular.

En primer lugar se dan a conocer las definiciones generales de cada indicador que constituye el valor ganado, su definición y los fundamentos, además de esto se puede encontrar cuales son los fundamentos de este metodología y que otros estudios se han realizado en los diversos tipos de proyectos de construcción como vivienda multifamiliar, también se realiza una descripción breve del proyecto del caso de estudio donde se da a conocer sus características básica y las labores ejecutadas por el contratista y la interventoría de la obra. Luego de ello, se establece paso a paso el procedimiento que se aplica para hacer la evaluación de los proyectos de construcción, se realizan tablas con los datos del proyecto y los resultados de cada uno de los indicadores del proyecto los cuales se grafican para evidenciar de formar clara el comportamiento. Luego de lo anterior se dan a conocer los análisis de los resultados obtenidos, en los cuales se evidencia la eficiencia de esta herramienta para la evaluación, control y seguimiento de los proyectos.

Por último se dan a conocer las conclusiones que se pudieron obtener en el desarrollo de la presente monografía.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingeniería Físico Mecánica, Escuela de Ingeniería Civil. Director: Msc. Rubén Darío Jacome Cabrales.

ABSTRACT

TITLE: APPLICATION OF THE METHOD OF THE EARNED VALUE A BUILDING PROJECT AT CASE OF APPLICATION: CONSTRUCTION OF A VEHICULAR BRIDGE *

AUTHORS: LAURA MARCELA BLANCO PABÓN
DIEGO EDISON RAMÍREZ JARAMILLO**

KEYWORDS: earned value, project control, indicators.

CONTENT: In the development of the present monograph, it is shown as is implemented the methodology of the earned value in a building project of a vehicular bridge.

In the first place they are made known to the general definitions of every indicator that constitutes the earned value, your definition and fundamentals, besides this you can find out which are the foundations of this methodology and other studies have been performed on various types of construction projects such as multifamily housing, a brief description of the project of the study where it will present its basic characteristics and the work executed by the contractor and the auditing of the work is also performed. After, is set procedure step by step that applies to the assessment of construction projects, are done tables with data on the project and the results of each project indicators, which are plotted are performed for evidence of clear form the behavior. After the above disclosed the analysis of the results obtained, in the which done evident the efficiency of this tool for the assessment, control and monitoring of projects.

Finally we present the conclusions that got obtained in the development of the present monograph.

*Graduation Project

** School of Physics Mechanical Engineering, School of Civil Engineering. Director: Msc. Rubén Darío Jácome Cabrales.

INTRODUCCIÓN

Una de las destrezas que deben poseer las personas encargadas del direccionamiento de un proyecto, es proyectarse en un futuro en escenarios que requieran toma de decisiones. Las áreas de gestión son fundamentales para la gerencia de un proyecto por eso existen métodos y teorías que pueden ser utilizadas para facilitar el direccionamiento.

El método del Valor Ganado en proyectos de construcción, es una herramienta importante para llevar el control de los proyectos, nos apoya para la toma de decisiones de carácter preventivo o correctivo. El control de los tiempos y costos que conllevan la realización de las diversas actividades que constituyen una obra, es de gran importancia para lograr su finalización total y satisfactoria del proyecto. Este método contiene tres de las más importantes áreas de gestión aplicadas a proyectos: gestión de alcance, gestión del tiempo y gestión del costo.¹

Con la presente monografía, se pretende dar a conocer de forma fácil y practica como es el desarrollo del método del valor ganado aplicándola a un proyecto de construcción que se realizó en el departamento de Santander y conocer el procedimiento de los cálculos para hallar los indicadores, índices y variaciones que se establecen en el método. La obra objeto de aplicación de la presente monografía se realizó con el fin de restituir un puente vehicular por un puente nuevo en concreto hidráulico con cimentación profunda en un tramo de vía del departamento de Santander; para un proyecto como este que abarca grandes logísticas para su desarrollo, es de gran importancia contar con un control que nos permita acceder a la información del estado presupuestal y tiempos del proyecto.

¹ Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Global Standard, 4ta Edición, 2008, PP 146-165

Para la mayoría de los gerentes de proyectos es necesario controlar tres aspectos fundamentales en un proyecto como lo son: la cantidad de materiales que entra y los que se cobran, los tiempos de ejecución con los programados y los costos incurridos en la construcción, estas variables son de fácil manejo con el “método del Valor Ganado”, ya que facilitamos mediante los indicadores calculados la buena toma de decisiones.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar la metodología del valor ganado al presupuesto y los tiempos establecidos de la construcción de un puente vehicular.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los conceptos básicos de la metodología del valor ganado para el control de proyectos de construcción.
- Elaborar tablas y graficas con la información mensual de costo y cronograma de las actividades ejecutadas de la infraestructura y superestructura de un proyecto de construcción de un puente vehicular.
- Realizar el análisis a la programación y el presupuesto de la construcción del puente vehicular.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES

El control de los proyectos mediante la metodología del valor ganado ha sido aplicado en diferentes tipos de proyectos de obras civiles.

Se han implementado gran variedad de temas de aplicación donde se utiliza la metodología del valor ganado tales como:

- Monografía: Guía de aplicación del método del valor ganado como sistema integral y control, seguimiento y supervisión de obra. Autor Carlos Fernando Rivera Peña, Esp. En Gerencia e Interventoría de Obras Civiles. Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga.
- Monografía: Aplicación de la técnica del valor ganado “a un proyecto de construcción de un edificio de vivienda. Estudio de caso. Autor Gibanny Alfredo Rey Nariño y Jairo Salinas Velasco. Esp. En Gerencia e Interventoría de Obras Civiles. Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga.
- Monografía: Propuesta de aplicación de metodología del valor ganado como herramienta de gestión, a proyectos de obras civiles para la mitigación de erosión del río Magdalena con HEXÁPODOS H430. Autor. Jorge Eduardo Rodríguez Rey. Esp. En gerencia de proyectos de construcción Universidad Industrial de Santander.
- Monografía: Metodología para la gestión de monitoreo y control de proyectos de construcción mediante la técnica de valor ganado. Autor. Carolina Barbosa Plata. Esp. En gerencia de proyectos de construcción Universidad Industrial de Santander.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 FUNDAMENTOS DEL VALOR GANADO

El concepto de valor ganado originalmente proviene de los ingenieros industriales que trabajaron en las primeras fabricas americanas, donde definieron la variación de costos como la diferencia entre el costo actual gastado comparado con los estándares ganados que se alcanzaban, y esta es una definición básica en el concepto de valor ganado. En 1958 el PERT (Program Evaluation Review Technique) fue introducido en la industria como un recurso de cronograma, por la Marina de EUA, y el PERT/Cost fue introducido en 1962 (a mediados de los 60 se desvaneció este último) que utilizó el formato “el valor del trabajo ejecutado”. En 1965 la Fuerza Aérea Norteamericana (USAF) tomo la iniciativa para establecer estándares que permitiera ver y evaluar el desempeño de los contratistas. Se estableció que no crearían un sistema gerencial de control, sino que los contratistas deberían cumplir con ciertos criterios en sus actuales sistemas de control.² En diciembre de 1967 el Departamento de Defensa de EUA (US Department of Defense DOD) emitió como método de gestión del costo en la compra de grandes y nuevos sistemas, el denominado Cost/Schedule Control System Criteria (C/SCSC), que incluía treintaicinco criterios del concepto de valor ganado.

En diciembre de 1996 la Sub-Secretaria de Defensa para Adquisiciones y Tecnología (del DOD), aceptó los treinta y dos criterios industriales de Valor Ganado, que habían sido discutidos y revisados entre el sector privado y el gobierno desde abril 1995 para adaptarlos a la situación actual. En julio de 1998

² PROSPECTIVA CONSTRUCTIVA. Método de “Valor Ganado” para Control de Obras [en línea]. Junio 20 de 2012. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://prospectivaconstructiva.blogspot.com/2012/06/metodo-de-valor-ganado-para-control-de.html>>

se aprobó como parte de la norma ANSI/EIA 748 (American National Estándar Institute/Electrónica Industry Association), el uso de los treinta y dos criterios de Gestión de Valor Ganado (EVM, Earned Value Management). A la fecha el sector privado de la industria Norteamericana está tratando de simplificar el uso de la metodología de valor ganado para el gerenciamiento de los proyectos y aprovechar la experiencia que se ha obtenido en todos estos treinta años de aplicación y estudio.

Los siguientes diez puntos constituyen los hallazgos del conocimiento y empleo de la Gerencia de Valor Ganado (Fleming & Koppelman, 2000).

1. El empleo de un sistema único de control que provee datos exactos, consistentes, fiables, y a tiempo a todos los niveles gerenciales, permitiendo monitorear el desempeño de todos los proyectos o trabajos de producción dentro de la empresa.³

2. Un acercamiento gerencial que integra el alcance técnico del trabajo con los compromisos de tiempo y los recursos autorizados, permitiendo así la medición integral de la productividad a través de la vida del proyecto o del curso de la producción.

3. Documentación de evidencia empírica de 700 contratos del DOD, que emplearon la gestión de valor ganado, y reflejan un modelo consistente y predecible de desempeño histórico.

4. La utilidad y estabilidad del índice de Productividad del Costo Actual [Cost Performance Index, CPI (e)] acumulativo, que muestran la relación entre el avance físico del trabajo realizado versus el costo gastado para realizar dicho trabajo y permite monitorear continuamente las tendencias de desempeño del proyecto.

³ Ibíd.

5. La utilidad del índice de Efectividad sobre la Planificación Realizada (Schedule Performance Index, SPI), que presenta la relación entre el avance físico del trabajo realizado versus el trabajo inicialmente programado, en orden de monitorear y gerenciar el cronograma para completarlo.
6. La utilidad del CPI (e) acumulativo para predecir estadísticamente el rango inferior (más bajo) del estimado final del costo para concluir el proyecto.
7. La utilidad del CPI (e) acumulativo cuando es usado conjuntamente con el SPI acumulativo para predecir estadísticamente el rango máximo (más alto) del estimado final del costo para concluir el proyecto.
8. La utilidad del Índice de Desempeño para Completar (en inglés TCPI) para monitorear el trabajo remanente del proyecto contra las metas financieras específicas de la gerencia.⁴
9. La utilidad de Índice de Desempeño del Costo [CPI (p)] semanal (o periódico) para monitorear los resultados de desempeño para la producción o trabajo de tipo repetitivo.
10. El uso de los principios de la Gerencia por Excepción (MBE, Management by Exception) para enfocar la atención de la gerencia en las excepciones significativas a un plan autorizado, permitiendo que el gerente monitoree efectivamente los aspectos críticos de productividad, y desarrollar y aplicar a tiempo las acciones correctivas.

⁴ Ibíd.

3.2 QUÉ ES VALOR GANADO

La Gestión del Valor Ganado: La gestión del valor ganado (EVM) es una metodología que combina medidas de alcance, cronograma y recursos para evaluar el desempeño y el avance del proyecto. Es un método muy utilizado para la medida del desempeño de los proyectos. Integra la línea base del alcance con la línea base de costos, junto con la línea base del cronograma, para generar la línea base de desempeño, que facilita la evaluación y la medida del desempeño y del avance del proyecto por parte del equipo del proyecto. Es una técnica de dirección de proyectos que requiere la constitución de una línea base integrada con respecto a la cual se pueda medir el desempeño a lo largo del proyecto.⁵

3.3 INDICADORES DEL VALOR GANADO

3.3.1 Valor Planeado “VP”. El Valor Planeado (PV) es una función del tiempo y representa el valor económico que será invertido en un proyecto. El dominio es el tiempo y el rango es el valor económico (\$). Asocia un valor a cada momento del tiempo. Es una convención que el Valor Planeado (PV) comienza en el tiempo cero y va hasta la duración estimada del proyecto. El valor mínimo es cero y el valor máximo del Valor Planeado (PV) es el presupuesto total del proyecto.⁶

3.3.2 Valor Ganado “EV”. Valor Ganado (EV) es una función del tiempo y representa el avance de un proyecto. Se mide en unidades de valor económico (\$). Matemáticamente, el dominio del Valor Ganado (EV) es tiempo y el rango es valor económico (\$). El Valor Ganado (EV) está claramente asociado con el Valor Planeado (PV) porque el valor que EV tiene, cuando se supera un hito (o se alcanza un objetivo), es el mismo que tiene PV en las mismas circunstancias. En otras palabras, cuando es ejecutada una unidad de trabajo, EV adiciona el mismo

⁵ Ibíd.

⁶ BUZETA, Rodrigo. Valor planeado [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.valor-ganado.com/p/valor-planeado.html>>

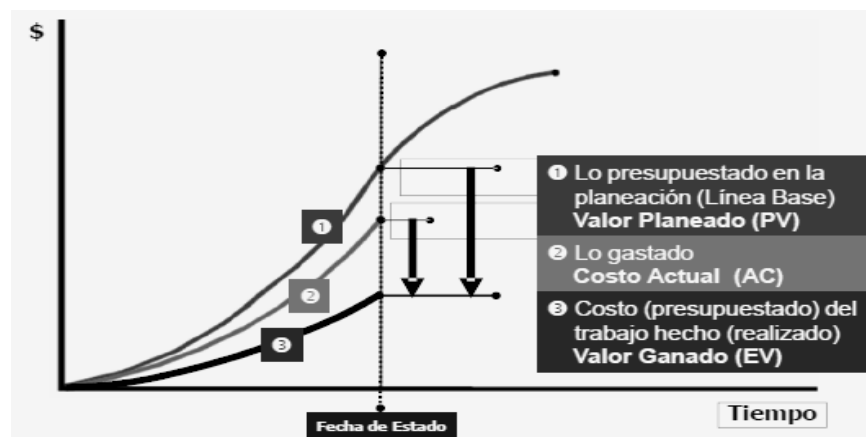
valor que fue planeado para esa unidad de trabajo en la curva PV, no importa cuánto fue el costo real de terminar esa unidad de trabajo.⁷

Representa la suma de todo el costo del presupuesto del trabajo realizado en el momento del análisis.

$$EV = \% \text{ ejecutado} \times \text{Presupuesto del proyecto}$$

3.3.3 Costo Actual “AC”. El Costo Actual (AC) es una función del tiempo y una medida de cuánto dinero ha sido gastado en un proyecto. Es medido en unidades de valor económico (\$). Matemáticamente, el dominio del Costo Actual (AC) es tiempo y el rango es valor económico (\$). El Costo Actual (AC) está claramente asociado con el Valor Ganado (EV) porque las unidades de trabajo que son medidas por AC son las mismas que EV ha añadido como progreso. En otras palabras, cuando una unidad de trabajo ha sido hecha, EV añade el valor planeado de costo para esa unidad de trabajo y AC añade el costo real que tuvo esa unidad de trabajo.⁸

Figura 1. Análisis del valor ganado⁹



⁷ BUZETA, Rodrigo. Valor Ganado [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.valor-ganado.com/p/valor-ganado.html>>

⁸ BUZETA, Rodrigo. Costo actual [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.valor-ganado.com/p/costo-actual.html>>

⁹ MENESES FLÓREZ, J.E Técnicas de Seguimiento y Control de Proyectos. 2013.

3.4 ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DEL VALOR GANADO

Para realizar un análisis y pronóstico del proyecto se debe calcular los valores acumulados del valor planeado, valor ganado y costo actual; con los cuales se pueden tomar decisiones sobre el futuro de los proyectos

3.4.1 VARIACIONES

3.4.1.1 Variación de la programación “SV”. La Variación de la Programación (SV) de un proyecto es simplemente la diferencia entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planeado (PV). El valor es positivo si el costo presupuestado del trabajo ejecutado es mayor que el costo presupuestado del trabajo programado. En otras palabras, SV es positivo si el proyecto está dentro del cronograma.¹⁰

$$SV = EV - PV$$

- Si SV es menor que 1; el tiempo ejecutado es mayor que lo planeado o el proyecto está por fuera de la programación.
- Si SV es mayor que 1; el tiempo ejecutado es menor que lo planeado o el proyecto está dentro de la programación
- Si SV es igual que 1; el tiempo ejecutado es igual que lo planeado o el proyecto está cumpliendo con la programación.

3.4.1.2 Variación del costo “CV”. La Variación de los Costos (CV) de un proyecto es simplemente la diferencia entre el Valor Ganado (EV) y el Costo

¹⁰ BUZETA, Rodrigo. Índice de desempeño de programación [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.valor-ganado.com/p/indice-de-desempeno-de-programacion.html>>

Actual (AC). El valor es positivo si el costo presupuestado del trabajo ejecutado es mayor o igual que el costo real del trabajo ejecutado. En otras palabras, CV es positivo si el proyecto está en dentro del presupuesto.¹¹

$$CV = EV - AC$$

- Si CV es menor que 1; se gastó más de lo planeado.
- Si CV es mayor que 1; Se gastó menos de lo planeado.
- Si CV es igual a 1; se gastó igual que lo planeado.

3.4.2 Índices. Los índices de desempeño nos ayudan a dar un pronóstico sobre cómo podría concluir la finalización de un proyecto.

3.4.2.1 Índice de desempeño del presupuesto “CPI”. El Índice de Desempeño de Costos se define como la razón entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Actual (AC). El Valor es mayor que uno si el costo presupuestado del trabajo ejecutado es mayor que el costo real del trabajo ejecutado. En otras palabras, CPI es mayor que uno si el proyecto está dentro de presupuesto.¹²

Este índice nos da a conocer que tan bien se están empleando los recursos del proyecto o que tanto se ha pagado en lo que se lleva ejecutado.

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

- Si CPI es menor que 1; se paga más de lo presupuestado por el trabajo realizado.

¹¹BUZETA, Rodrigo. Índice de desempeño de costos de varianza [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.valor-ganado.com/p/indice-de-desempeno-de-costos-varianza.html>>

¹² Ibíd.

- Si CPI es mayor que 1; se paga menos de lo presupuestado por el trabajo realizado.
- Si CPI es igual que 1; El costo se encuentra dentro de lo presupuestado

3.4.2.2 Índice de desempeño del cronograma “SPI”. Este índice nos da a conocer que tan eficiente es el uso del tiempo del proyecto.

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

- Si SPI es menor que 1; la cantidad de trabajo efectuado es menor que el planificado.
- Si SPI es mayor que 1; la cantidad de trabajo efectuado es mayor que le planificado.
- Si SPI es igual que 1; la cantidad de trabajo efectuado es el presupuestado.

3.4.2.3 Índice de costo de la programación “CSI”. Este índice mide el grado de compensación entre los índices de rendimiento del costo CPI Y el índice de rendimiento del cronograma (SPI). Este índice es de mucha utilidad cuando uno de los índices (SPI O CPI) es menor que uno y el otro es mayor que uno para proporcionar una idea de la posibilidad de recuperación del proyecto, mediante la compensación de costos con tiempo o al contrario.¹³

$$CSI = CPI \times SPI$$

- $0.9 < CSI < 1.2$; el proyecto va bien.
- $0.8 < CSI < 0.9$ o $1.2 < CSI < 1.3$; revisar el proyecto.
- $CSI < 0.8$ o $CSI > 1.2$; Alertar.

¹³ FAJARDO, W. J. gestión de valor ganado [en línea]. Pontificia Universidad Javeriana, Administración de Obras. [Citado 28 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://portales.puj.edu.co/wjfajardo/ADMINISTRACION%20DE%20OBRAS/PROGRAMACION/GESTI%C3%93N%20DEL%20VALOR%20GANADO/002%20Gesti%C3%B3n%20del%20Valor%20Ganado.pdf>>

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como ejemplo para la aplicación del método del valor ganado, se escogió el proyecto de construcción: restitución de un puente vehicular por un puente nuevo de longitud 510 m en concreto hidráulico con cimentación profunda (8 pilotes en roca por cada pila, con longitud entre 28 y 43 m, diámetro 2.50 m), 3 pilas de altura entre 42 y 47 m con sección variable y superestructura en dovelas sucesivas, cuatro (4) luces de 85, 170, 170 y 85 m respectivamente, ancho de puente 10.55m.

El proyecto tuvo una duración contractual de 28 meses. Ejecutado entre los meses de agosto de 2011 hasta noviembre de 2013 ubicado en el departamento de Santander vía Bucaramanga Zapatoca, con un costo aproximado de \$ 40.076 millones de pesos.

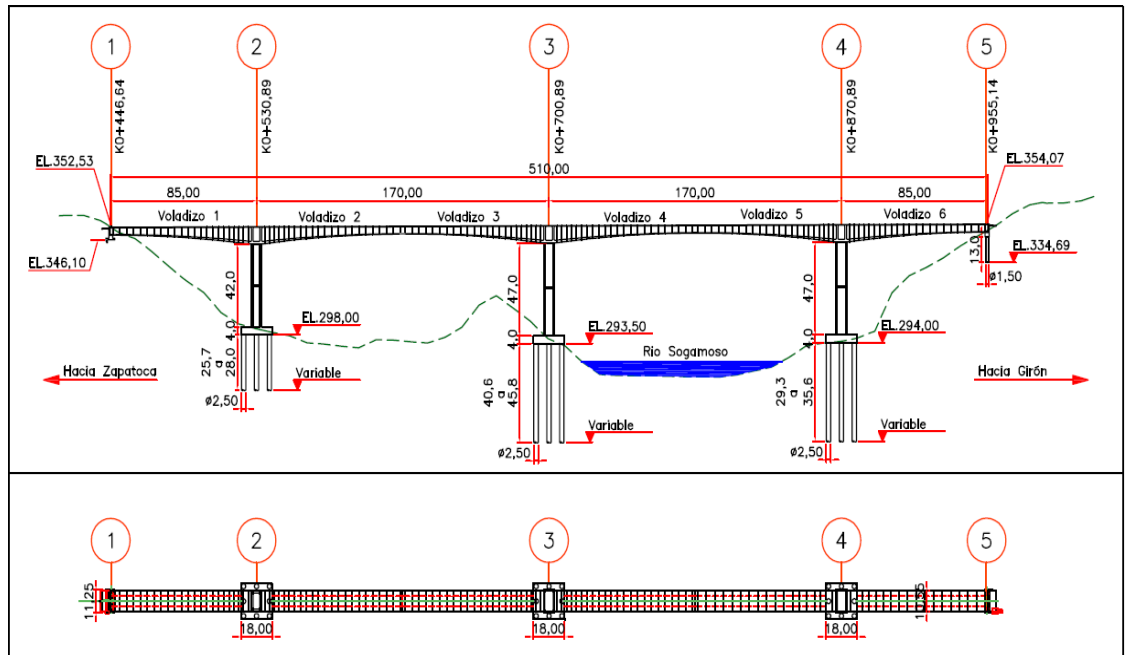
Durante la construcción y puesta en servicio, las obras fueron acompañadas por la Interventoría que realizó actividades de supervisión en los aspectos, ambientales, sociales, SISO, técnicos y administrativos, mediante la realización de comités de obra, supervisión en campo de los trabajos, participación en reuniones con la comunidad, emisión de comunicaciones, elaboración de informes diarios y mensuales, acompañamiento a cliente en reuniones con la comunidad, redacción y conciliación para la suscripción de cláusulas adicionales y demás aspectos inherentes a su alcance contractual.

Por motivos de privacidad no se da el nombre de las empresas que ejecutaron el proyecto.

Figura 2. Ubicación General del Puente Vehicular



Figura 3. Planta Perfil Puente Vehicular



5. METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO APLICADO

5.1 CONSTRUCCIÓN DE LOS COSTOS ESTIMADOS

Para la construcción del puente vehicular, se realizará el seguimiento de cómo fue la ejecución de la obra mediante el método de Valor Ganado, para ello se cuenta con la siguiente información:

- EDT (estructura de descomposición de las actividades)
- Lista de cantidades y precios
- VP del Proyecto.
- AC del proyecto

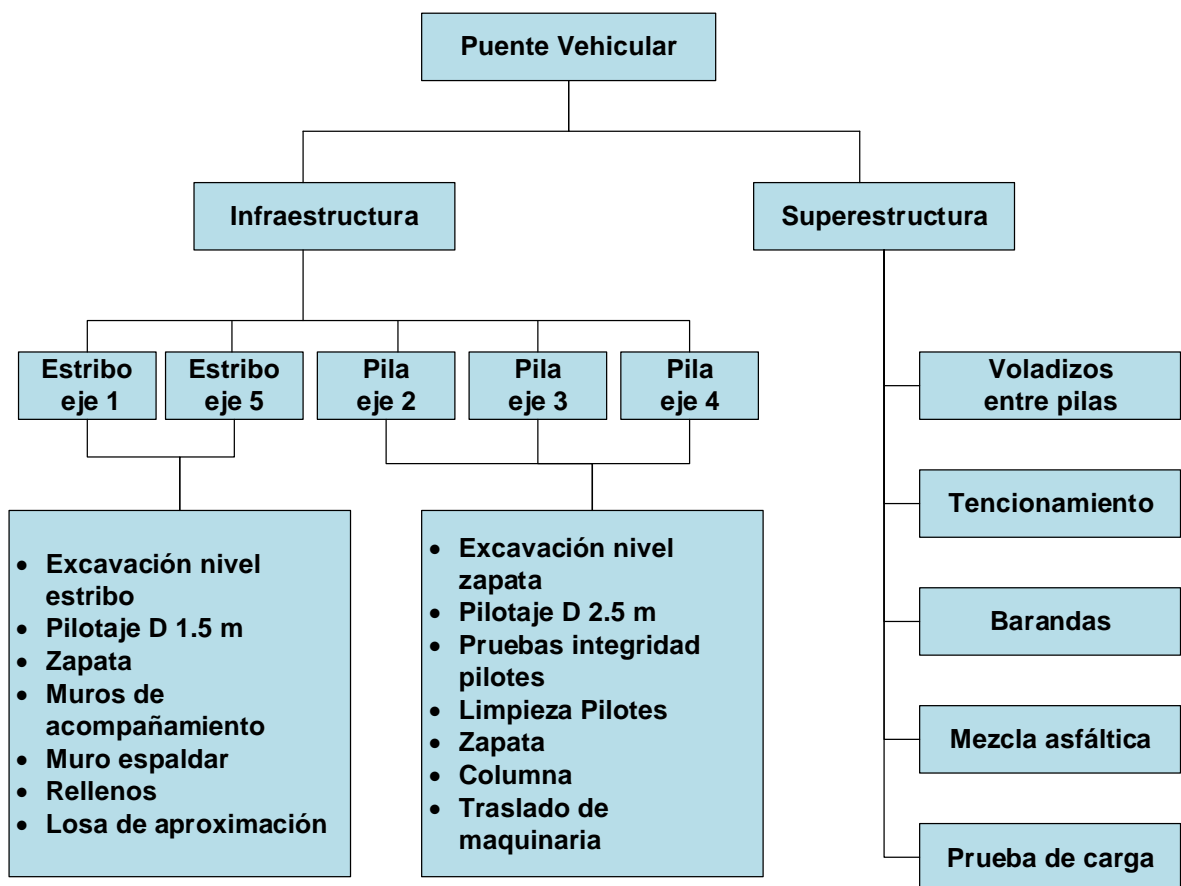
En marzo de 2011 se firmó el Acta de Ajuste Técnico entre las partes, con el Programa propuesto para la ejecución de los trabajos, plazo de ejecución 654 días calendario contados a partir de la orden de inicio en agosto 2011 y fecha de finalización en mayo de 2013, concordante con el Formulario de plazos máximos garantizados.

El proyecto puente vehicular, se inició teniendo en cuenta unos tiempos y costos de ejecución, los cuales en el transcurso del desarrollo del proyecto se evidenció la necesidad de incrementar el presupuesto y el programa.

En diciembre de 2012 se firma entre las partes el acta de acuerdo N° 1 y anexo B. Programa de obra, junto con la cláusula adicional N°.1, la cual contiene los Plazos máximos garantizados, plazo de ejecución 837 días calendario contados a partir de la orden de inicio en agosto de 2011, con tráfico parcial para el mes de septiembre de 2013 y fecha de finalización de todos los trabajos en noviembre de 2013.

5.1.1 Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT). Para realizar el análisis de un proyecto y facilitar los procesos se hace necesario hacer un desglose en fases, para el caso de estudio se cuenta con dos actividades que son las principales para ejecutar el proyecto las cuales son la infraestructura y superestructura del puente vehicular las cuales contemplan las actividades descritas en el diagrama mostrado a continuación:

Figura 4. EDT Puente Vehicular



5.1.2 Lista de cantidades y precios del proyecto. Para la realización del análisis mediante el valor ganado, es necesario conocer cuánto recurso se tiene para la ejecución de una obra, basados en cantidades y valores unitarios, los cuales se van a conocer como el valor programado “VP”

En la tabla mostrada a continuación se muestra los valores programados para el caso de estudio de la presente monografía:

Tabla 1. Cantidades y Precios

Lista de Cantidades y Precios					
Ítem	Descripción	Un	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Infraestructura					
13	Excavaciones varias sin clasificar	m ³	26,585	1,944	\$ 51,681,240
14.2	Rellenos con material filtrante (incluido Geo textil NT, Dren PVC y Accesorios según planos de construcción)	m ³	34	634,976	\$ 21,271,696
17.4	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 1.50m en Concreto Clase D f'c=21MPa T.M.A.=25mm	M	39	1,879,012	\$ 73,281,468
17.5	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D f'c=21MPa T.M.A.=25mm	M	960	7,950,163	\$ 7,632,156,480
18.13	Concreto Clasé C fc = 28 Mpa T.M.A. = 19 mm para estribo. pilas, viga cabezal, topes sísmicos, aletas y dados	m ³	7,356	772,339	\$ 5,680,939,515
18.22	Concreto Clase F f'c=14 MPa T.M.A.=12.5mm para solados de limpieza	m ³	51	362,844	\$ 18,505,044
20.10	Acero de refuerzo fy = 420 Mpa ASTM A -706 Gr 60 para parapeto de puentes	Kg	29,261	3,171	\$ 92,787,899
20.11	Acero de refuerzo fy=420MPa ASTM A-706 Gr 60 para pilotes	Kg	744,183	3,171	\$ 2,359,803,025

20.4	Acero de refuerzo fy = 420 Mpa ASTM A -706 Gr 60 para losas de acceso de puentes	Kg	3,348	3,171	\$ 10,615,240
20.5	Acero de refuerzo fy = 420 Mpa ASTM A -706 Gr 60 para muros de contención	Kg	4,108	3,171	\$ 13,025,834
20.7	Acero de refuerzo fy = 420 Mpa ASTM A -706 Gr 60 para viga en voladizos sucesivos y vigas postensadas	Kg	913,863	3,171	\$ 2,897,859,573
20.8	Acero de refuerzo fy = 420 Mpa ASTM A -706 Gr 60 para estribo , pilas, viga cabezal, topes sísmicos, aletas y dados	Kg	1,296,057	3,171	\$ 4,109,797,698
Subtotal Infraestructura					\$ 22,961,724,711
Superestructura					
12.2	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2 para capa de rodadura	m ³	188	634,976	\$ 119,375,488
18.16	Concreto Clase D fc = 21 Mpa T.M.A. = 19 mm para paramento de puentes	m ³	194	552,041	\$ 106,819,934
18.19	Concreto Clase D f'c=21MPa T.M.A.=19mm para losas de acceso de puentes	m ³	26	686,293	\$ 18,118,135
18.20	Concreto Clase A f'c=35 MPa T.M.A.=19mm para vigas de puentes con dovelas	m ³	5,532	1,126,423	\$ 6,231,372,036
21.2	Acero de preesfuerzo ASTMA - 416 Gr 270 fu = 1860 Mpa baja relación para vigas en voladizos sucesivos y vigas postensadas (incluye accesorios)	ton-m	4,077,702	1,037	\$ 4,228,576,974
23.1	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A500C en	Kg	6,484	9,071	\$ 58,816,364

	perfilaría para parales (Incluye Accesorios)				
23.2	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A53B en tubería para travesaños (Incluye accesorios)	Kg	16,205	9,071	\$ 146,995,555
23.3	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A53B en tubería para barandas de puentes (Incluye accesorios)	Kg	5,062	9,071	\$ 45,917,402
31	Línea de demarcación con pintura en frío	M	2,041	2,462	\$ 5,025,434
32	Tacha reflectiva	Un	63	10,149	\$ 639,387
33.1	Señal de tránsito grupo I (SP y SR)	Un	1	286,387	\$ 286,387
33.3	Señal de tránsito grupo V (SI-05, SI-06)	m2	1	634,976	\$ 634,976
48.7	Prueba de Carga de Puente Vehicular Gómez Ortiz	Un	1	75,685,292	\$ 75,685,292
22.2.A	Apoyo Elastomérico en Neopreno Reforzado Dureza 60 para topes sísmicos 50x50x5	Un	4	1,555,044	\$ 6,220,176
22.P.1	Junta de Dilatación Tipo FREYSSINET WP550 o equivalente (Incluye Accesorios)	M	21	4,131,867	\$ 86,769,207
Subtotal Superestructura					\$ 11,131,252,747
Cláusula Adicional					
T.A 2	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D $f'c=28MPa$ T.M.A.=25mm	m	817	12,015,764	\$ 9,820,724,507
17.5	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto	M	-817	7,950,163	-\$ 6,497,827,223

	Clase D f'c=21MPa T.M.A.=25mm				
T.A 3	Implementación de medidas para garantizar el avance acelerado de los trabajos	GI	1	1,000,000,000	\$ 1,000,000,000
T.A 4	Terminación de los trabajos que permitan habilitar el tráfico vehicular normal a través de las obras a más tardar el 30 de septiembre de 2013	GI	1	2,000,000,000	\$ 2,000,000,000
4.0	Terraplenes	m ³	6,917	12,959	\$ 89,638,699
25.1	Tubería de concreto reforzado de 0,90m de diámetro	M	9	505,389	\$ 4,548,501
	Actividades de reparación del puente Gómez Ortiz existente		1	100,800,000	\$ 100,800,000
	Actividades de limpieza del puente Gómez Ortiz existente		1	19,498,501	\$ 19,498,501
Subtotal Cláusula Adicional					\$ 6,537,382,985
Valor Total Contractual del Proyecto					\$ 40,630,360,443

5.1.3 Cálculo de los costos presupuestados del trabajo programado.

Partiendo del presupuesto (Ver Anexo A Presupuesto) estimado y aprobado, apropiadamente estructurado y codificado, de las cantidades estimadas que se gastarán en cada período (por acta mensual) y los meses establecidos para finalizar el proyecto.

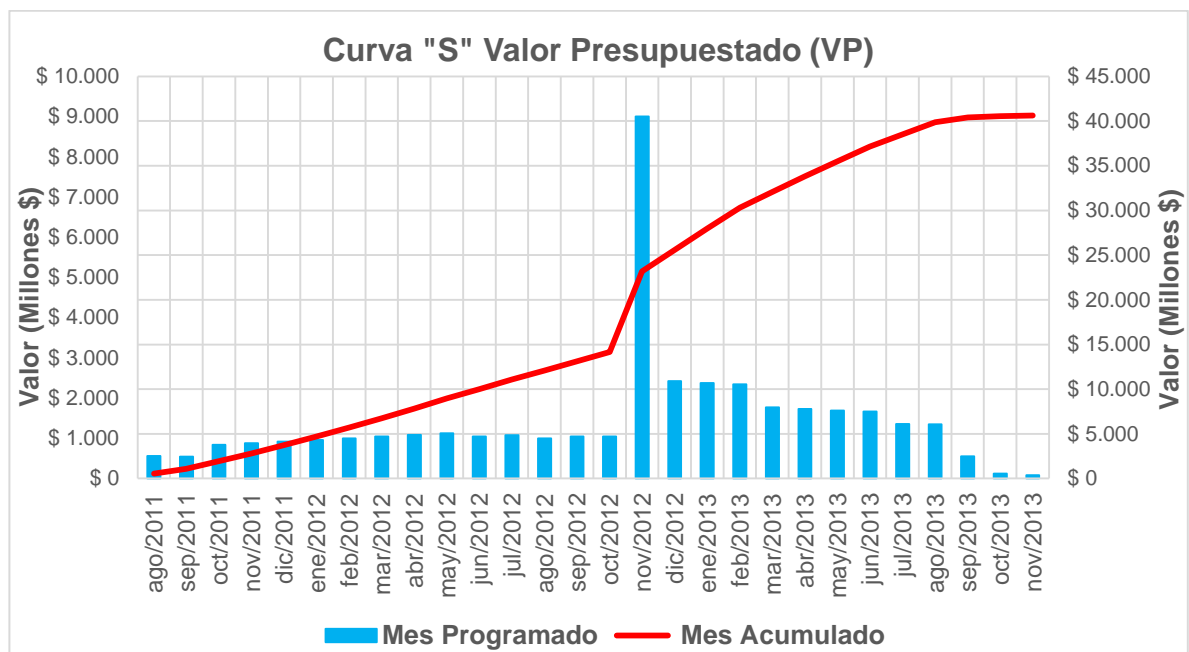
Tabla 2. Valor Presupuestado (PV)

Valor Presupuestado (VP) Millones \$			
Mes	Mes Programado	Mes Acumulado	%
agosto/2011	\$ 562	\$ 562	1.38%
septiembre/2011	\$ 541	\$ 1,103	2.72%
octubre/2011	\$ 841	\$ 1,945	4.79%
noviembre/2011	\$ 879	\$ 2,823	6.95%
diciembre/2011	\$ 920	\$ 3,743	9.21%
enero/2012	\$ 961	\$ 4,704	11.58%
febrero/2012	\$ 1,002	\$ 5,706	14.04%
marzo/2012	\$ 1,043	\$ 6,749	16.61%
abril/2012	\$ 1,084	\$ 7,833	19.28%
mayo/2012	\$ 1,125	\$ 8,958	22.05%
junio/2012	\$ 1,043	\$ 10,001	24.61%
julio/2012	\$ 1,075	\$ 11,076	27.26%
agosto/2012	\$ 1,002	\$ 12,078	29.73%
septiembre/2012	\$ 1,047	\$ 13,125	32.30%
octubre/2012	\$ 1,043	\$ 14,168	34.87%
noviembre/2012	\$ 9,005	\$ 23,173	57.03%
diciembre/2012	\$ 2,420	\$ 25,593	62.99%
enero/2013	\$ 2,379	\$ 27,972	68.84%
febrero/2013	\$ 2,341	\$ 30,313	74.61%
marzo/2013	\$ 1,771	\$ 32,084	78.96%
abril/2013	\$ 1,730	\$ 33,813	83.22%
mayo/2013	\$ 1,688	\$ 35,502	87.38%
junio/2013	\$ 1,666	\$ 37,168	91.48%
julio/2013	\$ 1,355	\$ 38,523	94.81%
agosto/2013	\$ 1,348	\$ 39,871	98.13%
septiembre/2013	\$ 553	\$ 40,424	99.49%
octubre/2013	\$ 119	\$ 40,544	99.79%
noviembre/2013	\$ 87	\$ 40,630	100.00%
Total	\$ 40,630		

A partir de los datos de la tabla anterior, se dibuja la "curva de la S", esta grafica se observa el comportamiento planeado del proyecto, por lo general muestra una ligera pendiente al inicio y al final y una pendiente vertiginosa en las partes intermedias. Esta curva se usa por lo general para comparar el avance de lo ejecutado con lo planeado.

A continuación se muestra para el caso de estudio la curva S de los costos planeados del proyecto:

Gráfica 1. Curva "S" Valor Presupuestado VP.



5.2 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL VALOR GANADO

Para realizar el análisis con la metodología del valor ganado, se debe en primera instancia determinar trabajo programado, valor ganado y el costo real, los cuales se deben tabular con la periodicidad que determine el proyecto; luego de generar la tabla se debe graficar los datos para ver de forma más clara la situación del proyecto y así poder hacer seguimiento a su evolución.

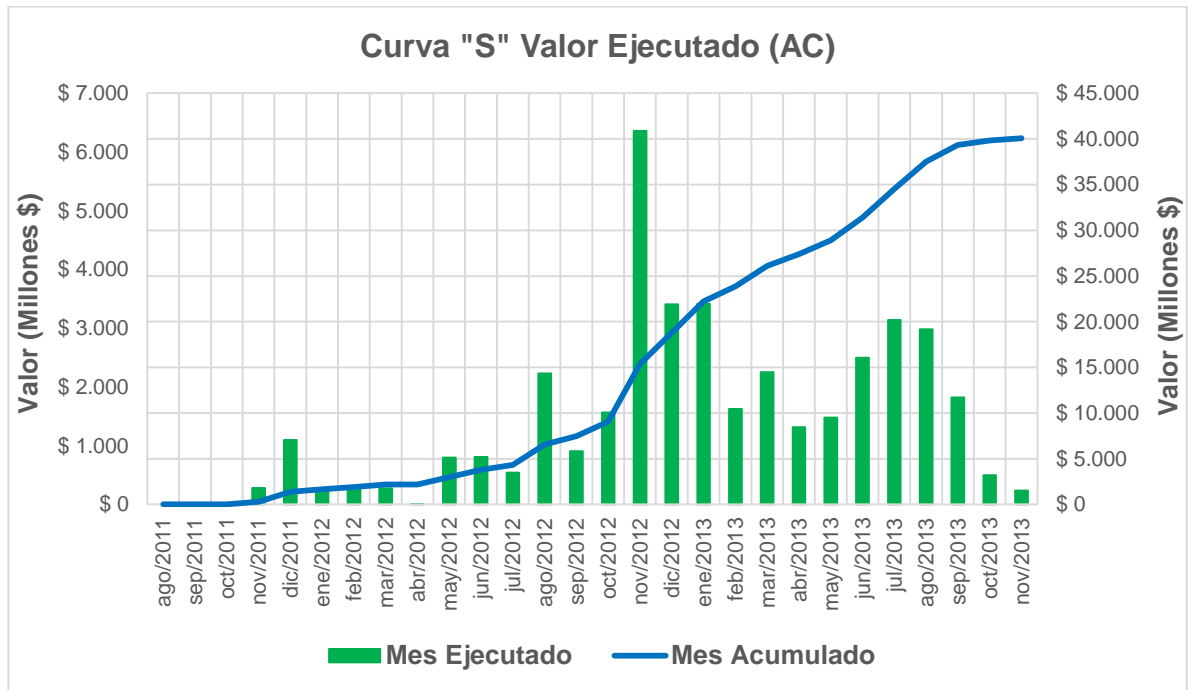
5.2.1 Registro de los valores monetarios gastados en desarrollo del proyecto. En la sección anterior 5.1.3 se tabuló y graficó el valor presupuestado del proyecto, ahora se dará a conocer como se utilizaron los recursos, con el fin de identificar los costos reales del trabajo realizado.

Tabla 3. Valor Ejecutado (AC)

Valor Ejecutado (AC) Millones \$				
Acta	Mes	Mes Ejecutado	Mes Acumulado	%
Acta 01	agosto/2011	\$ 0	\$ 0	0.00%
Acta 02	septiembre/2011	\$ 2	\$ 2	0.01%
Acta 03	octubre/2011	\$ 10	\$ 12	0.03%
Acta 04	noviembre/2011	\$ 278	\$ 290	0.72%
Acta 05	diciembre/2011	\$ 1,097	\$ 1,387	3.46%
Acta 06	enero/2012	\$ 274	\$ 1,661	4.15%
Acta 07	febrero/2012	\$ 254	\$ 1,916	4.78%
Acta 08	marzo/2012	\$ 275	\$ 2,191	5.47%
Acta 09	abril/2012	\$ 0	\$ 2,191	5.47%
Acta 10	mayo/2012	\$ 795	\$ 2,987	7.45%
Acta 11	junio/2012	\$ 809	\$ 3,796	9.47%
Acta 12	julio/2012	\$ 541	\$ 4,337	10.82%
Acta 13	agosto/2012	\$ 2,229	\$ 6,566	16.38%
Acta 14	septiembre/2012	\$ 906	\$ 7,472	18.65%
Acta 15	octubre/2012	\$ 1,565	\$ 9,038	22.55%
Acta 16	noviembre/2012	\$ 6,357	\$ 15,395	38.41%
Acta 17	diciembre/2012	\$ 3,407	\$ 18,802	46.91%
Acta 18	enero/2013	\$ 3,419	\$ 22,221	55.45%
Acta 19	febrero/2013	\$ 1,627	\$ 23,848	59.51%
Acta 20	marzo/2013	\$ 2,254	\$ 26,102	65.13%
Acta 21	abril/2013	\$ 1,316	\$ 27,418	68.42%
Acta 22	mayo/2013	\$ 1,480	\$ 28,899	72.11%
Acta 23	junio/2013	\$ 2,497	\$ 31,395	78.34%
Acta 24	julio/2013	\$ 3,141	\$ 34,537	86.18%
Acta 25	agosto/2013	\$ 2,983	\$ 37,520	93.62%

Acta 26	septiembre/2013	\$ 1,823	\$ 39,342	98.17%
Acta 27	octubre/2013	\$ 497	\$ 39,839	99.41%
Acta 28	noviembre/2013	\$ 237	\$ 40,076	100.00%
	Total	\$ 40,076		

Grafica 2. Curva "S" Valor Ejecutado (AC)

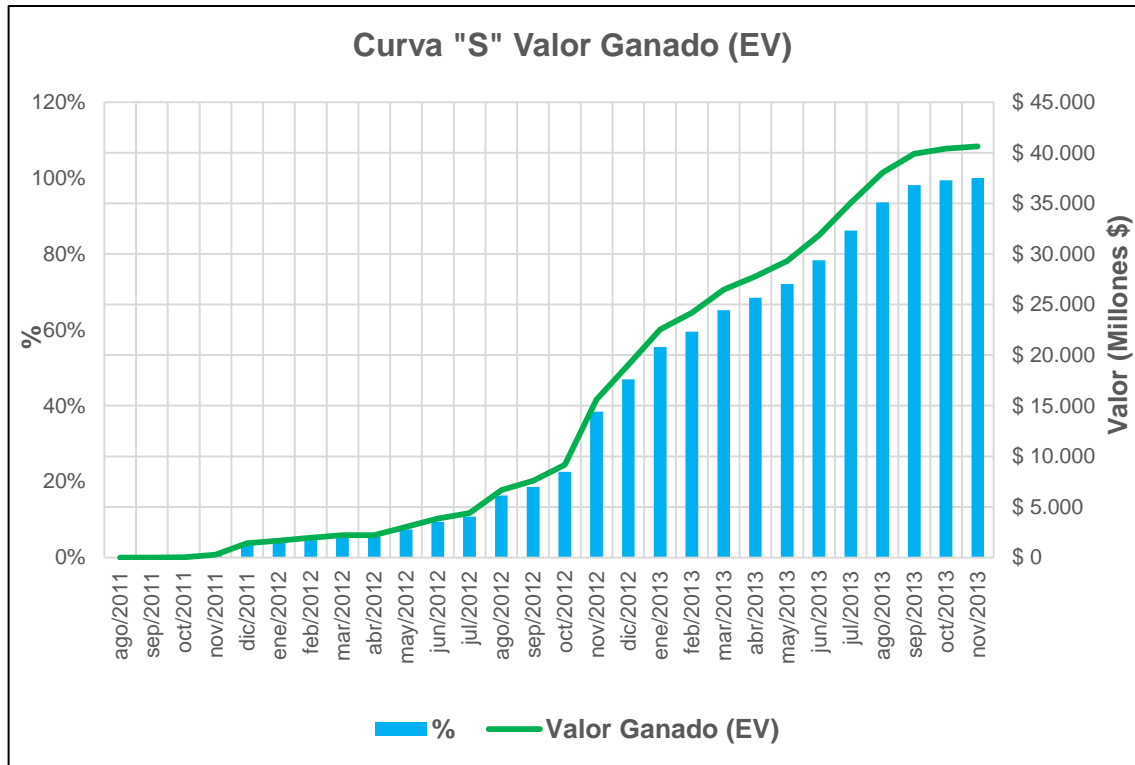


5.2.2 Registro de los valores monetarios del avance físico del proyecto. En las secciones anteriores 5.1.3 y 5.2.1 se tabuló y graficó el valor presupuestado del proyecto y el costo real, ahora se dará a conocer como fue el avance físico, con el fin de identificar el valor ganado (EV).

Tabla 4. Valor Ganado (EV)

Valor Ganado (EV) Millones \$			
Acta	Mes	Mes Ejecutado	%
Acta 01	agosto/2011	\$ 0	0.00%
Acta 02	septiembre/2011	\$ 2	0.01%
Acta 03	octubre/2011	\$ 12	0.03%
Acta 04	noviembre/2011	\$ 294	0.72%
Acta 05	diciembre/2011	\$ 1,406	3.46%
Acta 06	enero/2012	\$ 1,684	4.15%
Acta 07	febrero/2012	\$ 1,942	4.78%
Acta 08	marzo/2012	\$ 2,221	5.47%
Acta 09	abril/2012	\$ 2,222	5.47%
Acta 10	mayo/2012	\$ 3,028	7.45%
Acta 11	junio/2012	\$ 3,848	9.47%
Acta 12	julio/2012	\$ 4,397	10.82%
Acta 13	agosto/2012	\$ 6,657	16.38%
Acta 14	septiembre/2012	\$ 7,576	18.65%
Acta 15	octubre/2012	\$ 9,162	22.55%
Acta 16	noviembre/2012	\$ 15,607	38.41%
Acta 17	diciembre/2012	\$ 19,062	46.91%
Acta 18	enero/2013	\$ 22,528	55.45%
Acta 19	febrero/2013	\$ 24,178	59.51%
Acta 20	marzo/2013	\$ 26,463	65.13%
Acta 21	abril/2013	\$ 27,797	68.42%
Acta 22	mayo/2013	\$ 29,298	72.11%
Acta 23	junio/2013	\$ 31,829	78.34%
Acta 24	julio/2013	\$ 35,014	86.18%
Acta 25	agosto/2013	\$ 38,038	93.62%
Acta 26	septiembre/2013	\$ 39,886	98.17%
Acta 27	octubre/2013	\$ 40,390	99.41%
Acta 28	noviembre/2013	\$ 40,630	100.00%

Gráfica 3. Curva "S" Valor Ganado (EV)



5.2.3 Registro comparativo de costos del valor ganado. Teniendo en cuenta los resultados mostrados en las secciones anteriores, la siguiente tabla muestra el consolidado de los resultados obtenidos para el valor planificado, costo real y valor ganado del proyecto.

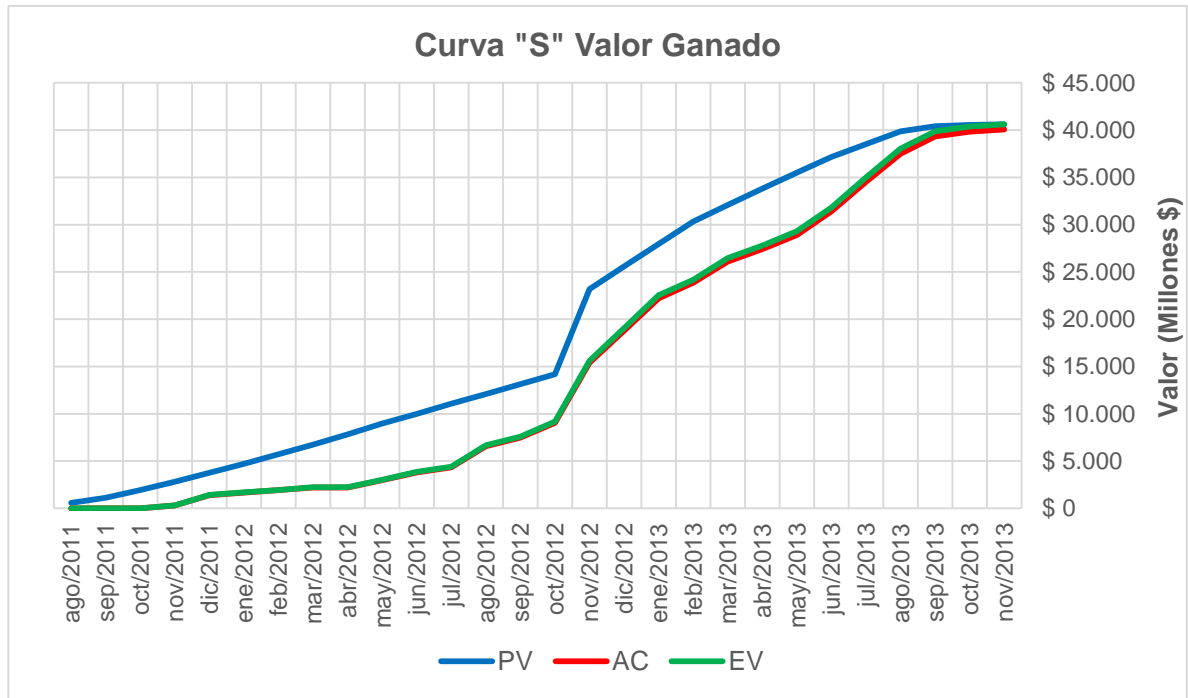
Tabla 5. Registro Comparativo del Valor Ganado

Registro Comparativo del Valor Ganado (Millones \$)				
Acta	Mes	PV	AC	EV
Acta 01	agosto/2011	\$ 562	\$ 0	\$ 0
Acta 02	septiembre/2011	\$ 1,103	\$ 2	\$ 2
Acta 03	octubre/2011	\$ 1,945	\$ 12	\$ 12
Acta 04	noviembre/2011	\$ 2,823	\$ 290	\$ 294
Acta 05	diciembre/2011	\$ 3,743	\$ 1,387	\$ 1,406
Acta 06	enero/2012	\$ 4,704	\$ 1,661	\$ 1,684

Acta 07	febrero/2012	\$ 5,706	\$ 1,916	\$ 1,942
Acta 08	marzo/2012	\$ 6,749	\$ 2,191	\$ 2,221
Acta 09	abril/2012	\$ 7,833	\$ 2,191	\$ 2,222
Acta 10	mayo/2012	\$ 8,958	\$ 2,987	\$ 3,028
Acta 11	junio/2012	\$ 10,001	\$ 3,796	\$ 3,848
Acta 12	julio/2012	\$ 11,076	\$ 4,337	\$ 4,397
Acta 13	agosto/2012	\$ 12,078	\$ 6,566	\$ 6,657
Acta 14	septiembre/2012	\$ 13,125	\$ 7,472	\$ 7,576
Acta 15	octubre/2012	\$ 14,168	\$ 9,038	\$ 9,162
Acta 16	noviembre/2012	\$ 16,636	\$ 15,395	\$ 15,607
Acta 17	diciembre/2012	\$ 25,593	\$ 18,802	\$ 19,062
Acta 18	enero/2013	\$ 27,972	\$ 22,221	\$ 22,528
Acta 19	febrero/2013	\$ 30,313	\$ 23,848	\$ 24,178
Acta 20	marzo/2013	\$ 32,084	\$ 26,102	\$ 26,463
Acta 21	abril/2013	\$ 33,813	\$ 27,418	\$ 27,797
Acta 22	mayo/2013	\$ 35,502	\$ 28,899	\$ 29,298
Acta 23	junio/2013	\$ 37,168	\$ 31,395	\$ 31,829
Acta 24	julio/2013	\$ 38,523	\$ 34,537	\$ 35,014
Acta 25	agosto/2013	\$ 39,871	\$ 37,520	\$ 38,038
Acta 26	septiembre/2013	\$ 40,424	\$ 39,342	\$ 39,886
Acta 27	octubre/2013	\$ 40,544	\$ 39,839	\$ 40,390
Acta 28	noviembre/2013	\$ 40,630	\$ 40,076	\$ 40,630

Con los datos dados se grafican en un solo esquema los tres valores correspondientes a la metodología para así facilitar el análisis de los datos obtenidos.

Grafica 4. Curva "S" Registro Comparativo del Valor Ganado



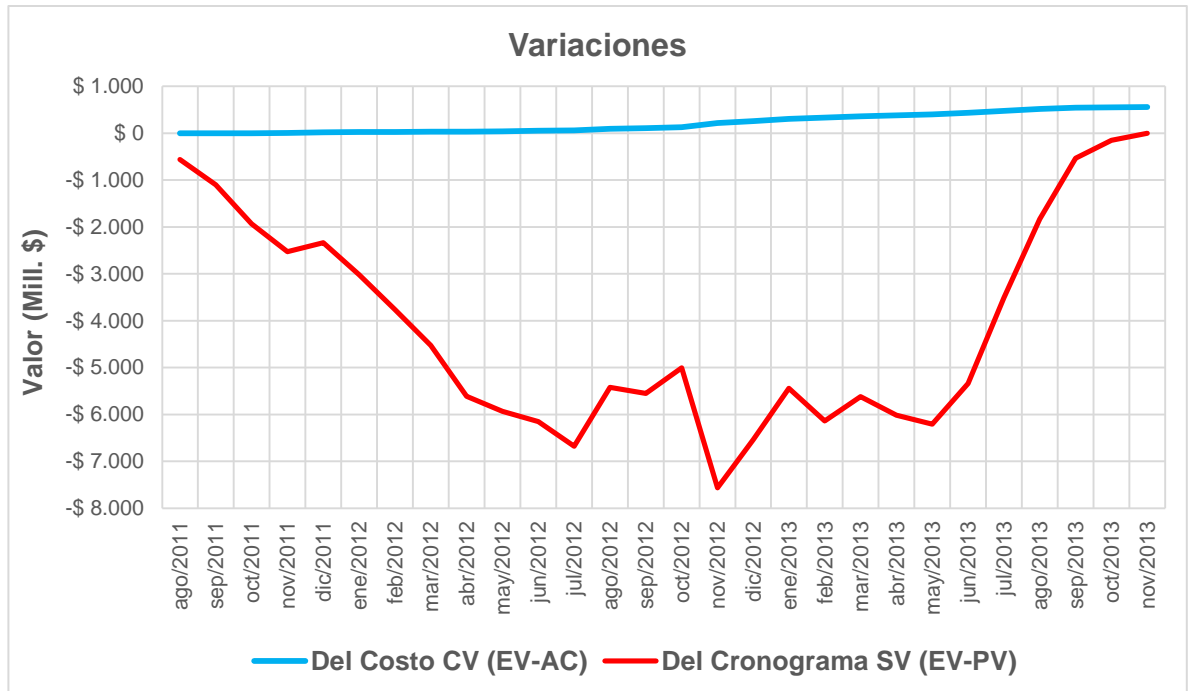
5.2.4 Cálculo de variaciones. Luego de determinar el valor planeado (VP), el costo real (AC) y el valor ganado (EV), se debe calcular las desviaciones del costo y la planificación del proyecto ya que nos ayuda a determinar si vamos atrasados, adelantados o cumpliendo con los tiempos estipulados, además de ello nos indica si estamos por encima o por debajo del valor presupuestado para el proyecto.

Siguiendo las fórmulas que se indican en el capítulo 3.4 subtítulo 3.4.1 se determina la variación de la programación y la variación del costo mensualmente, obteniendo los resultados mostrados en la tabla y grafica que se muestran a continuación:

Tabla 6. Variaciones

Variaciones			
Acta	Mes	Del Costo CV (EV-AC)	Del Cronograma SV (EV-PV)
Acta 01	enero/1900	0.00	-562.07
Acta 02	enero/1900	0.03	-1,101.39
Acta 03	enero/1900	0.17	-1,932.46
Acta 04	octubre/1900	4.01	-2,529.29
Acta 05	octubre/1903	19.17	-2,336.63
Acta 06	julio/1904	22.96	-3,019.34
Acta 07	marzo/1905	26.48	-3,763.25
Acta 08	diciembre/1905	30.28	-4,527.28
Acta 09	diciembre/1905	30.29	-5,611.14
Acta 10	marzo/1908	41.28	-5,930.17
Acta 11	mayo/1910	52.46	-6,152.60
Acta 12	noviembre/1911	59.95	-6,678.91
Acta 13	diciembre/1917	90.75	-5,421.25
Acta 14	junio/1920	103.28	-5,549.07
Acta 15	septiembre/1924	124.91	-5,005.39
Acta 16	febrero/1942	212.77	-1,028.30
Acta 17	junio/1951	259.86	-6,531.29
Acta 18	octubre/1960	307.12	-5,443.71
Acta 19	abril/1965	329.61	-6,135.23
Acta 20	junio/1971	360.76	-5,620.61
Acta 21	enero/1975	378.95	-6,015.95
Acta 22	febrero/1979	399.41	-6,203.86
Acta 23	diciembre/1985	433.92	-5,338.73
Acta 24	julio/1994	477.33	-3,509.45
Acta 25	septiembre/2002	518.56	-1,832.86
Acta 26	septiembre/2007	543.76	-538.20
Acta 27	enero/2009	550.63	-153.48
Acta 28	septiembre/2009	553.90	0.00

Gráfica 5. Variaciones



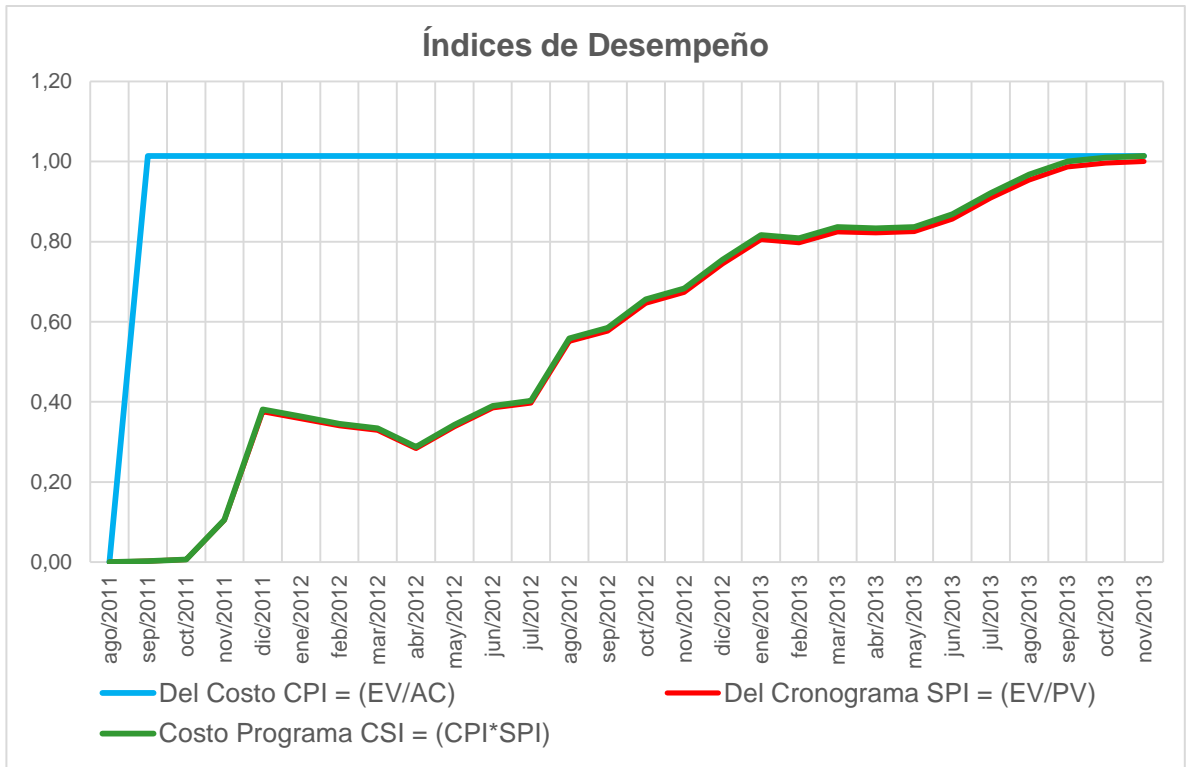
5.2.5 Cálculo de índices. Por último, se debe conocer los índices de desempeño o ejecución los cuales se determinan con las fórmulas mostradas en el capítulo 3.4 subtítulo 3.4.2 estos índices nos ayudan a determinar cómo se está desarrollando el proyecto y así poder tomar las medidas correctivas, preventivas o redireccionar el proyecto si fuese necesario para poder alcanzar los objetivos.

A continuación se muestra la tabla de los índices de desempeño y la gráfica con los resultados obtenidos.

Tabla 7. Índices del Desempeño

Índices de Desempeño				
Acta	Mes	Del Costo CPI = (EV/AC)	Del Cronograma SPI = (EV/PV)	Costo Programa CSI = (CPI*SPI)
Acta 01	agosto/2011	0.000	0.00	0.00
Acta 02	septiembre/2011	1.014	0.00	0.00
Acta 03	octubre/2011	1.014	0.01	0.01
Acta 04	noviembre/2011	1.014	0.10	0.11
Acta 05	diciembre/2011	1.014	0.38	0.38
Acta 06	enero/2012	1.014	0.36	0.36
Acta 07	febrero/2012	1.014	0.34	0.35
Acta 08	marzo/2012	1.014	0.33	0.33
Acta 09	abril/2012	1.014	0.28	0.29
Acta 10	mayo/2012	1.014	0.34	0.34
Acta 11	junio/2012	1.014	0.38	0.39
Acta 12	julio/2012	1.014	0.40	0.40
Acta 13	agosto/2012	1.014	0.55	0.56
Acta 14	septiembre/2012	1.014	0.58	0.59
Acta 15	octubre/2012	1.014	0.65	0.66
Acta 16	noviembre/2012	1.014	0.67	0.68
Acta 17	diciembre/2012	1.014	0.74	0.76
Acta 18	enero/2013	1.014	0.81	0.82
Acta 19	febrero/2013	1.014	0.80	0.81
Acta 20	marzo/2013	1.014	0.82	0.84
Acta 21	abril/2013	1.014	0.82	0.83
Acta 22	mayo/2013	1.014	0.83	0.84
Acta 23	junio/2013	1.014	0.86	0.87
Acta 24	julio/2013	1.014	0.91	0.92
Acta 25	agosto/2013	1.014	0.95	0.97
Acta 26	septiembre/2013	1.014	0.99	1.00
Acta 27	octubre/2013	1.014	1.00	1.01
Acta 28	noviembre/2013	1.014	1.00	1.01

Gráfica 6. Índices del Desempeño.



6. ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LAS CURVAS “S” EV-PV-AC

6.1 COMPARATIVO DE COSTOS DEL VALOR GANADO

Al mirar la gráfica 4 Curva “S” registro comparativo de valor ganado, Podemos evidenciar que el proyecto culmino con un costo inferior a lo programado y cumpliendo con el tiempo establecido para el desarrollo de las actividades contratadas.

En los primeros meses de la ejecución del proyecto se evidenció que había poco avance en actividades y ejecución de los recursos, esta tendencia permaneció durante 16 meses, luego de ello se evidencia una recuperación lo cual condujo a la culminación en el tiempo esperado y dentro presupuesto.

Lo anterior se presentó por problemas constructivos en la construcción de pilotes, imprevistos y mayores cantidades de obra, lo que motivó un acuerdo económico y programático entre las partes.

6.2 VARIACIONES DEL COSTO Y DEL CRONOGRAMA

Teniendo en cuenta lo ilustrado en la tabla 4 y gráfica 5 Variaciones, se observa que:

- La variación de la programación siempre fue menor que 1, lo cual nos indica que el proyecto se mantuvo por fuera de la programación, pero al finalizar el proyecto este logro alcanzar la culminación de las actividades llegando a un $SV=0$.

- La variación del costo siempre se mantuvo por encima de 1, lo cual indicó que los recursos programados eran superiores a los requeridos para el proyecto, por ello se culminó con un valor inferior a lo proyectado.

6.3 ÍNDICES DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta la tabla 5 y grafica 6 Índices de desempeño en las cuales se observar lo siguiente:

- El desempeño del presupuesto (CPI) durante todo el proyecto fue mayor que 1, lo cual nos indica como ya se había evidenciado en la gráficas, valor presupuestado (VP), valor ejecutado (AC) y valor ganado (EV) que se pagó menos de lo que se tenía presupuestado por el desarrollo de las actividades programadas.
- El desempeño del cronograma (SPI) durante la mayoría del tiempo de ejecución el proyecto fue menor que 1, lo cual nos indica que se ejecutaban menos actividades que las programadas; en los últimos cinco meses se evidencia una recuperación de este índice para lograr culminar a tiempo el proyecto.
- El desempeño del costo de la programación (CSI) para el proyecto, se evidencia que hasta el mes de Diciembre de 2012 se permaneció en grado de alerta ya que no se estaba cumpliendo con la programación, desde el mes de Enero de 2013 hasta el mes de Junio de 2013 se fueron implementando soluciones que ayudaran a que este indicador alcanzara el rango deseado, lo cual se logró desde el mes Julio de 2013 hasta su culminación.

CONCLUSIONES

Al finalizar la presente monografía donde se aplicó el método del valor ganado al caso de estudio realizado, se ha llegado a las siguientes conclusiones.

- La técnica del valor ganado es una herramienta efectiva que genera información confiable cuando se utiliza correctamente en el seguimiento y control de los proyectos de construcción. Para implantar el sistema del valor ganado es recomendable: definir la EDT, identificar las actividades a programar, asignar el costo a ser gastado en cada actividad, programar las actividades en el tiempo y crear la línea base.
- Existen diversas herramientas que facilitan la implementación del método del valor ganado; para la presente monografía se utilizó Excel y Microsoft Project, aunque existen otras herramientas como el Construcontrol, Primavera Planer. Lo importante es que la técnica del valor ganado nos permite evidenciar las falencias en cualquier fecha de estado, facilitando la toma de acciones correctivas y preventivas para el éxito de los proyectos.
- El análisis se realizó mensualmente donde se compara los costos programados con los ejecutados dándonos a conocer el valor ganado, los índices de desempeño y las variaciones que muestran el comportamiento a través del tiempo de ejecución.
- La implementación del método del valor ganado ayuda en el proceso de control, mejoramiento y la optimización de un proyecto. Para el caso de estudio se evidenció que al implementar controles en la ejecución de la obra se obtuvieron resultados satisfactorios logrando culminar a tiempo y con costos inferiores a los programados.

RECOMENDACIONES

La recopilación de la información real que se ejecuta en obra debe ser planeada, organizada y controlada para garantizar la información real y a tiempo.

Con la presente monografía se mostró el procedimiento para aplicar la técnica del valor ganado de manera fácil y eficaz, se recomienda profundizar en este tema para futuros proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

BUZETA, Rodrigo. Costo actual [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.valor-ganado.com/p/costo-actual.html>>

_____. Índice de desempeño de costos de varianza [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.valor-ganado.com/p/indice-de-desempeno-de-costos-varianza.html>>

_____. Índice de desempeño de programación [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.valor-ganado.com/p/indice-de-desempeno-de-programacion.html>>

_____. Valor Ganado [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.valor-ganado.com/p/valor-ganado.html>>

_____. Valor planeado [en línea]. S.f. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.valor-ganado.com/p/valor-planeado.html>>

FAJARDO, W. J. gestión de valor ganado [en línea]. Pontificia Universidad Javeriana, Administración de Obras. [Citado 28 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://portales.puj.edu.co/wjfajardo/ADMINISTRACION%20DE%20OBRAS/PROGRAMACION/GESTI%C3%93N%20DEL%20VALOR%20GANADO/002%20Gesti%C3%B3n%20del%20Valor%20Ganado.pdf>>

MENESES FLÓREZ, J.E Técnicas de Seguimiento y Control de Proyectos. 2013.

PMBOK. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Cuarta edición). 2004.

PROSPECTIVA CONSTRUCTIVA. Método de “Valor Ganado” para Control de Obras [en línea]. Junio 20 de 2012. [Citado 20 sep. 2013]. Disponible en Internet: <URL:<http://prospectivaconstructiva.blogspot.com/2012/06/metodo-de-valor-ganado-para-control-de.html>>

ANEXOS

Anexo A. Presupuesto

Ítem	Descripción
Infraestructura	
13	Excavaciones varias sin clasificar
14.2	Rellenos con material filtrante (incluido Geo textil NT, Dren PVC y Accesorios según planos de construcción)
17.4	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 1.50m en Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
17.5	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
18.13	Concreto Clase C $f_c = 28$ Mpa T.M.A. = 19 mm para estribo, pilas, viga cabezal, topes sísmicos, aletas y dados
18.22	Concreto Clase F $f_c=14$ MPa T.M.A.=12.5mm para solados de limpieza
20.1	Acero de refuerzo $f_y = 420$ Mpa ASTM A -706 Gr 60 para parapeto de puentes
20.11	Acero de refuerzo $f_y=420\text{MPa}$ ASTM A-706 Gr 60 para pilotes
20.4	Acero de refuerzo $f_y = 420$ Mpa ASTM A -706 Gr 60 para losas de acceso de puentes
20.5	Acero de refuerzo $f_y = 420$ Mpa ASTM A -706 Gr 60 para muros de contención
20.7	Acero de refuerzo $f_y = 420$ Mpa ASTM A -706 Gr 60 para viga en voladizos sucesivos y vigas postensadas
20.8	Acero de refuerzo $f_y = 420$ Mpa ASTM A -706 Gr 60 para estribo, pilas, viga cabezal, topes sísmicos, aletas y dados
Superestructura	
12.2	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2 para capa de rodadura
18.16	Concreto Clase D $f_c = 21$ Mpa T.M.A. = 19 mm para paramento de puentes
18.19	Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=19mm para losas de acceso de puentes
18.20	Concreto Clase A $f_c=35$ MPa T.M.A.=19mm para vigas de puentes con dovelas
21.20	Acero de preesfuerzo ASTMA - 416 Gr 270 $f_u = 1860$ Mpa baja relación para vigas en voladizos sucesivos y vigas postensadas (incluye accesorios)
23.10	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A500C en perfilaría para parales (Incluye Accesorios)
23.20	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A53B en tubería para travesaños (Incluye accesorios)
23.30	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A53B en tubería para barandas de puentes (Incluye accesorios)
31.00	Línea de demarcación con pintura en frío
32.00	Tacha reflectiva
33.10	Señal de tránsito grupo I (SP y SR)
33.30	Señal de tránsito grupo V (SI-05, SI-06)
48.70	Prueba de Carga de Puente Vehicular Gómez Ortiz
22.2.A	Apoyo Elastomérico en Neopreno Reforzado Dureza 60 para topes sísmicos 50x50x5
22.P.1	Junta de Dilatación Tipo FREYSSINET WP550 o equivalente (Incluye Accesorios)
Clausula Adicional	
T.A 2	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D $f_c=28\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
17.50	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
T.A 3	Implementación de medidas para garantizar el avance acelerado de los trabajos
T.A 4	Terminación de los trabajos que permitan habilitar el tráfico vehicular normal a través de las obras a más tardar el 30 de septiembre de 2013
4.00	Terraplenes
25.10	Tubería de concreto reforzado de 0.90m de diámetro
	Actividades de reparación del puente Gómez Ortiz existente
	Actividades de limpieza del puente Gómez Ortiz existente

Un	Cantidad	Valor Total	01-agosto-2011	01-septiembre-2011	01-octubre-2011	01-noviembre-2011
		Pesos sin IVA	Valor	Valor	Valor	Valor
m³	26,585	\$ 51,681,240	\$ 36,176,868	\$ 15,504,372		
m³	34	\$ 21,271,696				
m	39	\$ 73,281,468				
m	960	\$ 7,632,156,480	\$ 401,692,446	\$ 401,692,446	\$ 401,692,446	\$ 401,692,446
m³	7,356	\$ 5,680,939,515			\$ 270,520,929	\$ 270,520,929
m³	51	\$ 18,505,044			\$ 3,701,009	
kg	29,261	\$ 92,787,899				
kg	744,183	\$ 2,359,803,025	\$ 124,200,159	\$ 124,200,159	\$ 124,200,159	\$ 124,200,159
kg	3,348	\$ 10,615,240				
kg	4,108	\$ 13,025,834				
kg	913,863	\$ 2,897,859,573				
kg	1,296,057	\$ 4,109,797,698			\$ 41,097,977	\$ 82,195,954
m³	188	\$ 119,375,488				
m³	194	\$ 106,819,934				
m³	26	\$ 18,118,135				
m³	5,532	\$ 6,231,372,036				
ton-m	4,077,702	\$ 4,228,576,974				
kg	6,484	\$ 58,816,364				
kg	16,205	\$ 146,995,555				
kg	5,062	\$ 45,917,402				
m	2,041	\$ 5,025,434				
Un	63	\$ 639,387				
Un	1	\$ 286,387				
m2	1	\$ 634,976				
Un	1	\$ 75,685,292				
Un	4	\$ 6,220,176				
m	21	\$ 86,769,207				
m	817	\$ 9,820,724,507				
m	-817	-\$ 6,497,827,223				
gl	1	\$ 1,000,000,000				
gl	1	\$ 2,000,000,000				
m³	6,917	\$ 89,638,699				
m	9	\$ 4,548,501				
	1	\$ 100,800,000				
	1	\$ 19,498,501				
			\$ 562,069,474	\$ 541,396,978	\$ 841,212,521	\$ 878,609,489

01-septiembre-2013	01-octubre-2013	01-noviembre-2013	Valor Total
Valor	Valor	Valor	
			\$ 51,681,240
\$ 5,317,924			\$ 21,271,696
			\$ 73,281,468
			\$ 7,632,156,480
			\$ 5,680,939,515
			\$ 18,505,044
\$ 92,787,899			\$ 92,787,899
			\$ 2,359,803,025
\$ 5,307,620			\$ 10,615,240
			\$ 13,025,834
			\$ 2,897,859,573
			\$ 4,109,797,698
	\$ 119,375,488		\$ 119,375,488
\$ 106,819,934			\$ 106,819,934
\$ 9,059,068			\$ 18,118,135
			\$ 6,231,372,036
			\$ 4,228,576,974
\$ 58,816,364			\$ 58,816,364
\$ 146,995,555			\$ 146,995,555
\$ 45,917,402			\$ 45,917,402
\$ 5,025,434			\$ 5,025,434
\$ 639,387			\$ 639,387
\$ 286,387			\$ 286,387
\$ 634,976			\$ 634,976
\$ 75,685,292			\$ 75,685,292
			\$ 6,220,176
		\$ 86,769,207	\$ 86,769,207
			\$ 9,820,724,507
			- \$ 6,497,827,223
			\$ 1,000,000,000
			\$ 2,000,000,000
			\$ 89,638,699
			\$ 4,548,501
			\$ 100,800,000
			\$ 19,498,501
\$ 553,293,242	\$ 119,375,488	\$ 86,769,207	\$ 40,630,360,443

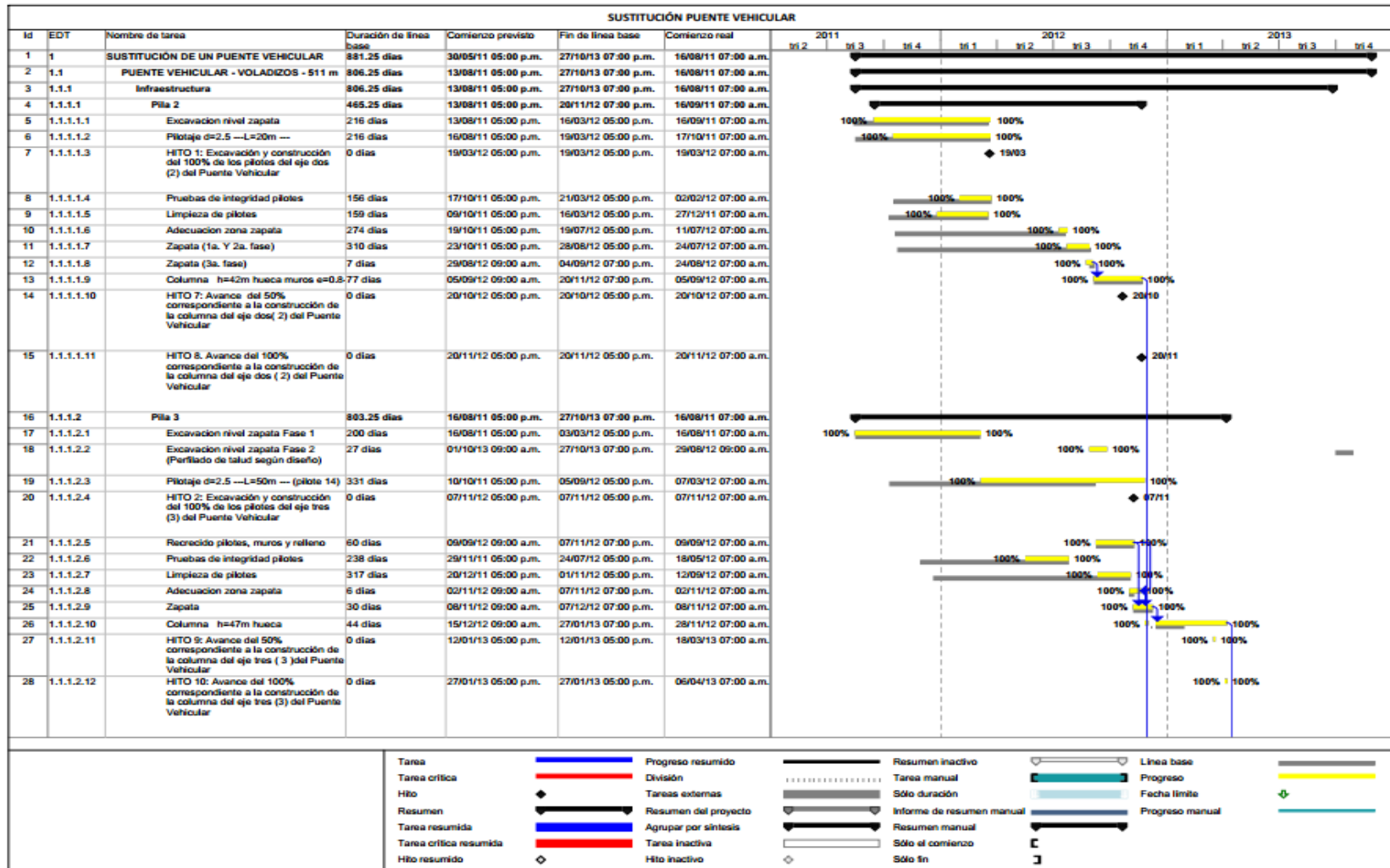
Anexo B. Facturación Actas de Avance Mensual

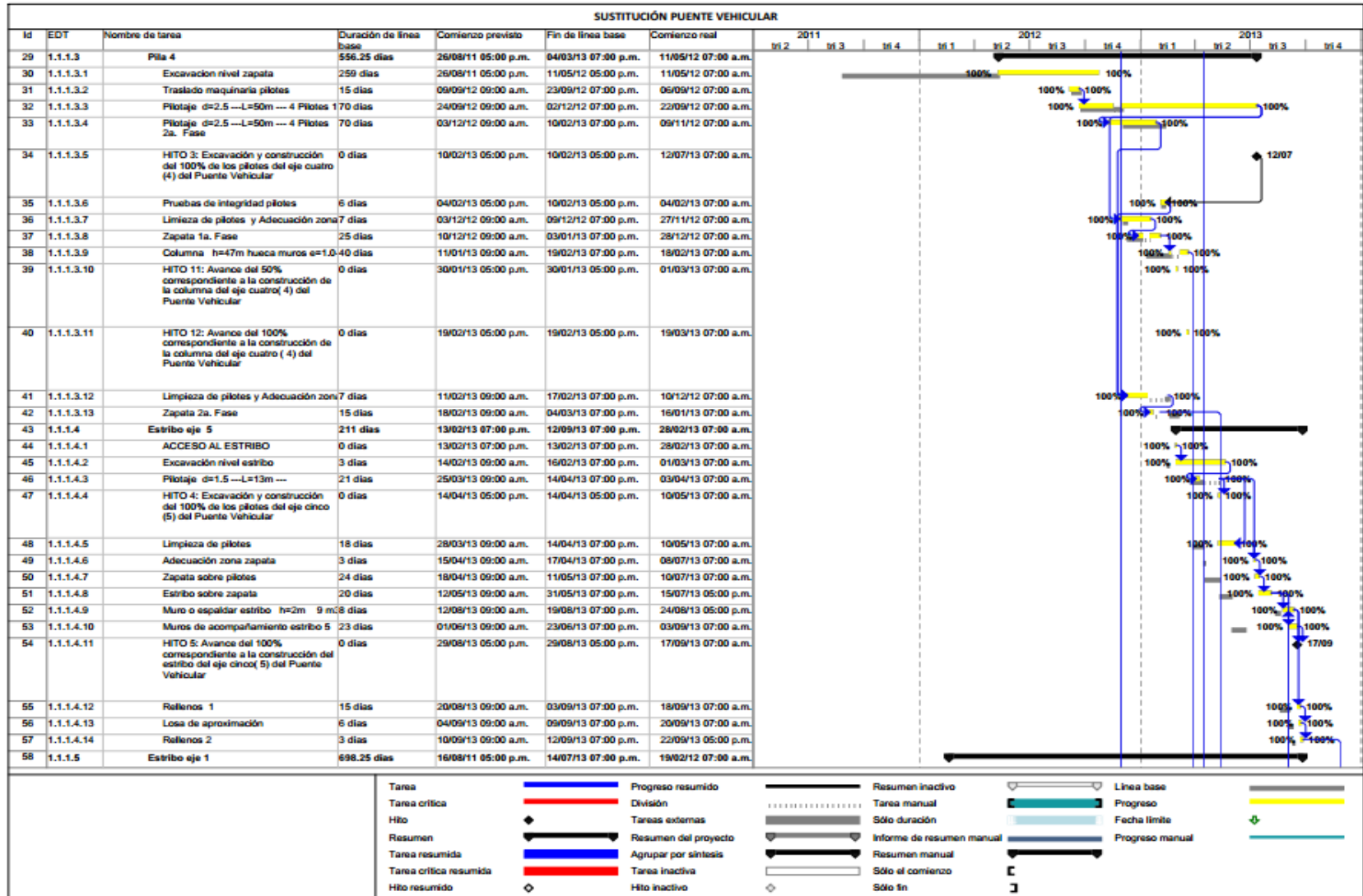
Ítem	Descripción
Infraestructura	
13.0	Excavaciones varias sin clasificar
14.2	Rellenos con material filtrante (incluido Geo textil NT, Dren PVC y Accesorios según planos de construcción)
17.4	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 1.50m en Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
17.5	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
18.13	Concreto Clase C $f_c = 28 \text{ Mpa}$ T.M.A. = 19 mm para estribo, pilas, viga cabezal, topes sísmicos, aletas y dados
18.22	Concreto Clase F $f_c=14 \text{ MPa}$ T.M.A.=12.5mm para solados de limpieza
20.1	Acero de refuerzo $f_y = 420 \text{ Mpa}$ ASTM A -706 Gr 60 para parapeto de puentes
20.11	Acero de refuerzo $f_y=420\text{MPa}$ ASTM A-706 Gr 60 para pilotes
20.4	Acero de refuerzo $f_y = 420 \text{ Mpa}$ ASTM A -706 Gr 60 para losas de acceso de puentes
20.5	Acero de refuerzo $f_y = 420 \text{ Mpa}$ ASTM A -706 Gr 60 para muros de contención
20.7	Acero de refuerzo $f_y = 420 \text{ Mpa}$ ASTM A -706 Gr 60 para viga en voladizos sucesivos y vigas postensadas
20.8	Acero de refuerzo $f_y = 420 \text{ Mpa}$ ASTM A -706 Gr 60 para estribo, pilas, viga cabezal, topes sísmicos, aletas y dados
Superestructura	
12.2	Mezcla densa en caliente tipo MDC-2 para capa de rodadura
18.16	Concreto Clase D $f_c = 21 \text{ Mpa}$ T.M.A. = 19 mm para paramento de puentes
18.19	Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=19mm para losas de acceso de puentes
18.2	Concreto Clase A $f_c=35 \text{ MPa}$ T.M.A.=19mm para vigas de puentes con dovelas
21.2	Acero de preesfuerzo ASTM A - 416 Gr 270 $f_u = 1860 \text{ Mpa}$ baja relación para vigas en voladizos sucesivos y vigas postensadas (incluye accesorios)
23.1	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A500C en perfilaría para parales (Incluye Accesorios)
23.2	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A53B en tubería para travesaños (Incluye accesorios)
23.30	Fabricación, transporte, montaje y pintura de estructura metálica en Acero ASTM-A53B en tubería para barandas de puentes (Incluye accesorios)
31.0	Línea de demarcación con pintura en frío
32.0	Tacha reflectiva
33.1	Señal de tránsito grupo I (SP y SR)
33.3	Señal de tránsito grupo V (SI-05, SI-06)
48.70	Prueba de Carga de Puente Vehicular Gómez Ortiz
22.2.A	Apoyo Elastomérico en Neopreno Reforzado Dureza 60 para topes sísmicos 50x50x5
22.P.1	Junta de Dilatación Tipo FREYSSINET WP550 o equivalente (Incluye Accesorios)
Clausula Adicional	
T.A 2	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D $f_c=28\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
17.50	Pilote de concreto fundido in situ, de diámetro 2.50m en Concreto Clase D $f_c=21\text{MPa}$ T.M.A.=25mm
T.A 3	Implementación de medidas para garantizar el avance acelerado de los trabajos
T.A 4	Terminación de los trabajos que permitan habilitar el tráfico vehicular normal a través de las obras a más tardar el 30 de septiembre de 2013
4.00	Terraplenes
25.10	Tubería de concreto reforzado de 0,90m de diámetro
	Actividades de reparación del puente Gómez Ortiz existente
	Actividades de limpieza del puente Gómez Ortiz existente

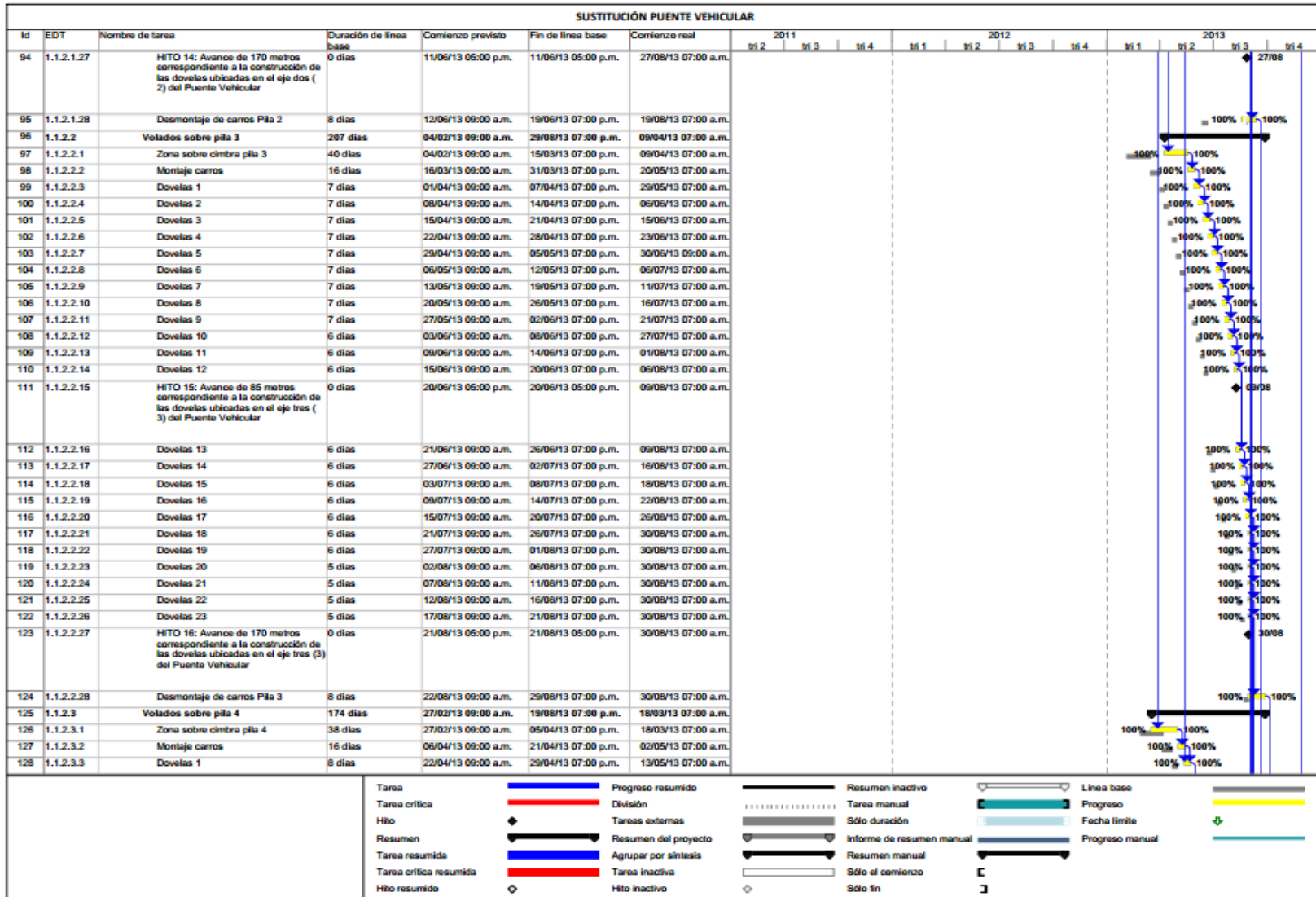
Un	Cantidad	Valor Total	01-agosto-2011	01-septiembre-2011	01-octubre-2011	01-noviembre-2011
		Pesos sin IVA	Valor	Valor	Valor	Valor
m³	26,585	\$ 51,681,240		\$ 2,049,754	\$ 9,999,936	\$ 3,639,168
m³	34	\$ 21,271,696				
m	39	\$ 73,281,468				
m	960	\$ 7,632,156,480				\$ 222,604,564
m³	7,356	\$ 5,680,939,515				
m³	51	\$ 18,505,044				
kg	29,261	\$ 92,787,899				
kg	744,183	\$ 2,359,803,025				\$ 51,696,179
kg	3,348	\$ 10,615,240				
kg	4,108	\$ 13,025,834				
kg	913,863	\$ 2,897,859,573				
kg	1,296,057	\$ 4,109,797,698				
m³	188	\$ 119,375,488				
m³	194	\$ 106,819,934				
m³	26	\$ 18,118,135				
m³	5,532	\$ 6,231,372,036				
ton-m	4,077,702	\$ 4,228,576,974				
kg	6,484	\$ 58,816,364				
kg	16,205	\$ 146,995,555				
kg	5,062	\$ 45,917,402				
m	2,041	\$ 5,025,434				
Un	63	\$ 639,387				
Un	1	\$ 286,387				
m2	1	\$ 634,976				
Un	1	\$ 75,685,292				
Un	4	\$ 6,220,176				
m	21	\$ 86,769,207				
m	817	\$ 9,820,724,507				
m	-817	-\$ 6,497,827,223				
gl	1	\$ 1,000,000,000				
gl	1	\$ 2,000,000,000				
m³	6,917	\$ 89,638,699				
m	9	\$ 4,548,501				
	1	\$ 100,800,000				
	1	\$ 19,498,501				
				\$ 2,049,754	\$ 9,999,936	\$ 277,939,911

01-septiembre-2013	01-octubre-2013	01-noviembre-2013	Valor Total
Valor	Valor	Valor	
			\$ 24,793,387
\$ 17,334,845		-\$ 4,889,315	\$ 21,271,696
			\$ 73,845,172
			\$ 6,596,250,241
\$ 55,917,344			\$ 5,201,548,697
\$ 1,523,945			\$ 25,798,208
\$ 34,872,121	\$ 63,931,799		\$ 98,803,921
			\$ 2,576,877,001
\$ 11,012,249			\$ 11,012,249
\$ 19,692,544			\$ 30,657,545
\$ 86,972,285	\$ 1,602,623		\$ 2,971,272,980
\$ 11,616,641			\$ 4,065,610,765
	\$ 277,484,512	-\$ 126,995	\$ 277,357,517
\$ 35,993,073	\$ 63,705,531		\$ 99,698,605
\$ 16,745,549			\$ 16,745,549
\$ 277,663,270			\$ 6,564,793,244
\$ 1,171,507,715	\$ 3,733,200		\$ 4,338,538,795
		\$ 48,694,035	\$ 48,694,035
		\$ 141,446,824	\$ 141,446,824
		\$ 45,452,060	\$ 45,452,060
		\$ 5,025,434	\$ 5,025,434
		\$ 639,387	\$ 639,387
		\$ 286,387	\$ 286,387
		\$ 444,483	\$ 444,483
\$ 75,685,292			\$ 75,685,292
\$ 6,220,176			\$ 6,220,176
	\$ 86,769,207		\$ 86,769,207
			\$ 9,969,479,670
			-\$ 6,596,250,241
			\$ 1,000,000,000
			\$ 2,000,000,000
			\$ 172,842,282
			\$ 4,548,501
			\$ 100,800,000
			\$ 19,498,501
\$ 1,822,757,049	\$ 497,226,873	\$ 236,972,300	\$ 40,076,457,569

Anexo C. Programa de Obra







SUSTITUCIÓN PUENTE VEHICULAR							2011				2012				2013			
Id	EDT	Nombre de tarea	Duración de línea base	Comienzo previsto	Fin de línea base	Comienzo real	hi.2	hi.3	hi.4	hi.1	hi.2	hi.3	hi.4	hi.1	hi.2	hi.3	hi.4	
129	1.1.2.3.4	Dovelas 2	8 días	30/04/13 09:00 a.m.	07/05/13 07:00 p.m.	23/05/13 07:00 a.m.												
130	1.1.2.3.5	Dovelas 3	8 días	08/05/13 09:00 a.m.	15/05/13 07:00 p.m.	29/05/13 07:00 a.m.												
131	1.1.2.3.6	Dovelas 4	7 días	16/05/13 09:00 a.m.	22/05/13 07:00 p.m.	05/06/13 07:00 a.m.												
132	1.1.2.3.7	Dovelas 5	7 días	23/05/13 09:00 a.m.	29/05/13 07:00 p.m.	12/06/13 07:00 a.m.												
133	1.1.2.3.8	Dovelas 6	7 días	30/05/13 09:00 a.m.	05/06/13 07:00 p.m.	18/06/13 07:00 a.m.												
134	1.1.2.3.9	Dovelas 7	7 días	06/06/13 09:00 a.m.	12/06/13 07:00 p.m.	25/06/13 07:00 a.m.												
135	1.1.2.3.10	Dovelas 8	7 días	13/06/13 09:00 a.m.	19/06/13 07:00 p.m.	29/06/13 07:00 a.m.												
136	1.1.2.3.11	Dovelas 9	7 días	20/06/13 09:00 a.m.	26/06/13 07:00 p.m.	06/07/13 07:00 a.m.												
137	1.1.2.3.12	Dovelas 10	6 días	27/06/13 09:00 a.m.	02/07/13 07:00 p.m.	10/07/13 07:00 a.m.												
138	1.1.2.3.13	Dovelas 11	6 días	03/07/13 09:00 a.m.	08/07/13 07:00 p.m.	15/07/13 07:00 a.m.												
139	1.1.2.3.14	HITO 17: Avance de 85 metros correspondiente a la construcción de las dovelas ubicadas en el eje cuatro (4) del Puente Vehicular	0 días	08/07/13 05:00 p.m.	08/07/13 05:00 p.m.	21/07/13 07:00 a.m.												
140	1.1.2.3.15	Dovelas 12	6 días	09/07/13 09:00 a.m.	14/07/13 07:00 p.m.	20/07/13 07:00 a.m.												
141	1.1.2.3.16	Dovelas 13	6 días	15/07/13 09:00 a.m.	20/07/13 07:00 p.m.	26/07/13 07:00 a.m.												
142	1.1.2.3.17	Dovelas 14	6 días	21/07/13 09:00 a.m.	26/07/13 07:00 p.m.	29/07/13 07:00 a.m.												
143	1.1.2.3.18	Dovelas 15	6 días	27/07/13 09:00 a.m.	01/08/13 07:00 p.m.	02/08/13 07:00 a.m.												
144	1.1.2.3.19	Dovelas 16	5 días	02/08/13 09:00 a.m.	06/08/13 07:00 p.m.	07/08/13 07:00 a.m.												
145	1.1.2.3.20	Dovelas 17	5 días	07/08/13 09:00 a.m.	11/08/13 07:00 p.m.	13/08/13 07:00 a.m.												
146	1.1.2.3.21	HITO 18: Avance de 170 metros correspondiente a la construcción de las dovelas ubicadas en el eje cuatro (4) del Puente Vehicular	0 días	11/08/13 05:00 p.m.	11/08/13 05:00 p.m.	24/08/13 07:00 a.m.												
147	1.1.2.3.22	Desmontaje de carros Pila 4	8 días	12/08/13 09:00 a.m.	19/08/13 07:00 p.m.	01/09/13 07:00 a.m.												
148	1.1.2.4	Dovela de cierre luz 2	6 días	22/08/13 09:00 a.m.	27/08/13 07:00 p.m.	30/08/13 07:00 a.m.												
149	1.1.2.5	Tensionamiento continuidad	12 días	28/08/13 09:00 a.m.	08/09/13 07:00 p.m.	04/09/13 05:00 p.m.												
150	1.1.2.6	Dovela de cierre luz 3	6 días	22/08/13 09:00 a.m.	27/08/13 07:00 p.m.	30/08/13 07:00 a.m.												
151	1.1.2.7	Tensionamiento continuidad	12 días	28/08/13 09:00 a.m.	08/09/13 07:00 p.m.	11/09/13 07:00 a.m.												
152	1.1.2.8	Inyección	9 días	09/09/13 09:00 a.m.	17/09/13 07:00 p.m.	12/09/13 07:00 a.m.												
153	1.1.2.9	Desmontaje de carnos	8 días	18/09/13 09:00 a.m.	25/09/13 07:00 p.m.	11/09/13 07:00 a.m.												
154	1.1.2.10	Bareras y barandas voladizo 1 a 2	45 días	14/08/13 09:00 a.m.	27/09/13 07:00 p.m.	08/09/13 07:00 a.m.												
155	1.1.2.11	Bareras (o malefines) voladizo 3 a 4	50 días	09/08/13 09:00 a.m.	27/09/13 07:00 p.m.	25/09/13 07:00 a.m.												
156	1.1.2.12	Barandas voladizo 3 a 4	30 días	28/09/13 09:00 a.m.	27/10/13 07:00 p.m.	25/09/13 07:00 a.m.												
157	1.1.2.13	Bareras (o malefines) voladizo 5 a 6	50 días	09/08/13 09:00 a.m.	27/09/13 07:00 p.m.	10/09/13 07:00 a.m.												
158	1.1.2.14	Barandas voladizo 5 a 6	30 días	28/09/13 09:00 a.m.	27/10/13 07:00 p.m.	28/09/13 07:00 a.m.												
159	1.1.2.15	Instalación de juntas	8 días	06/10/13 09:00 a.m.	13/10/13 07:00 p.m.	17/10/13 07:00 a.m.												
160	1.1.2.16	Prueba de Carga	2 días	28/09/13 09:00 a.m.	29/09/13 07:00 p.m.	27/09/13 07:00 a.m.												
161	1.1.2.17	Mezcla asfáltica primera calzada	3 días	30/09/13 09:00 a.m.	02/10/13 07:00 p.m.	26/10/13 07:00 a.m.												
162	1.1.2.18	Mezcla asfáltica segunda calzada	3 días	03/10/13 09:00 a.m.	05/10/13 07:00 p.m.	26/10/13 07:00 a.m.												
163	1.2	HITO 19: Terminación de los trabajos que permitan habilitar el tráfico vehicular normal.	0 días	30/09/13 05:00 p.m.	30/09/13 05:00 p.m.	27/11/13 07:00 a.m.												

Anexo D. Registro Fotográfico



Ubicación General Puente Vehicular



Ubicación Puente Existente a Sustituir



Columnas Eje 4 y Eje 3



Columnas Eje 3 y Eje 2



Construcción de Dovelas Entre Ejes y Estribos



Ejes 3 y 4 Puente Vehicular



Vista Isométrica Puente Vehicular



Vista Isométrica Puente Vehicular