



UNIVERCIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO,
INGENIERIAS Y ARTE & DISEÑO**



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA EL CONTROL DE
COSTOS DE LA OBRA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CP SAN
JUAN, EL PORVENIR, SAN MARTIN – 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. MANOSALVA ALARCÓN, Mijael Jamess

ASESOR:

ING. IDROGO PEREZ, Cesar Antonio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE CONSTRUCCIONES SOSTENIBLES
GERENCIA Y ADMINISTRACIÓN DE OBRAS CIVILES**

CHICLAYO - PERU

2021

Página de jurado

Ing. CAPUÑAY CAPUÑAY, Yrma

Presidente

Ing. LLATAS VILLANUEVA, Fernando

Secretario

Ing. CASTOPE CAMACHO, Miguel

Vocal

Dedicatoria

Este gran logro y esfuerzo se lo dedico a Dios sobre todas las cosas ya que ha hecho posible mi sueño y anhelado.

A mis padres y a mis dos hermanas ya que donde quiera que esté siempre me han brindado su apoyo y sus consejos para hacer de mí lo mejor.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme las fuerzas y el entendimiento para poder culminar mis estudios a pesar de los obstáculos que se presentaron durante mi formación profesional; a mi familia por el apoyo y los valores inculcados; a mis amigos que se han mantenido presentes, dispuestos a compartir conocimientos y momentos agradables.

A la universidad Particular de Chiclayo y a su plana docente que, con su excelencia profesional me transmitieron los conocimientos necesarios para formar parte de una gran carrera en la sociedad que es la Ingeniería Civil.

Al Ing. Cesar Antonio Idrogo Pérez por sus consejos y apoyo para poder realizar esta investigación.

Mijael J. Manosalva A.

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Apellidos y Nombres**, adscrito a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo e Ingenierías de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con **DNI N°**, Con la tesis titulada “**Título de tesis**”.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo, miércoles diecinueve de mayo del dos mil veinte y uno.

MANOSALVA ALARCÓN, Mijael Jamess
DNI N° 45443077

Presentación
**“METODOLOGÍA DEL VALOR GANADO PARA EL CONTROL DE COSTOS
DE LA OBRA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CP SAN JUAN, EL
PORVENIR, SAN MARTIN - 2019”**

Autor

Bach. Manosalva Alarcón, Mijael James

Asesor Principal – Auxiliares

Ing. César Antonio Idrogo Pérez

Tipo de Investigación

CUANTITATIVA

Línea de Investigación

Gerencia y Administración de Obras Civiles

Localidad

Centro Poblado San Juan

Duración

04 meses

Indice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación	vi
Índice.....	vii
Tablas	viii
Figuras.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema	4
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
II. BASES TEÓRICAS	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Marco Teórico.....	9
2.3. Definición de términos	12
III. MARCO METODOLÓGICO	14
3.1. Variables	14
3.2. Operacionalización de Variables.....	15
3.3. Metodología	16
3.4. Tipo de Estudios.....	16
3.5. Diseño	16
3.6. Población, Muestra y Muestreo.....	17
3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	17
3.8. Método de Análisis de Datos	18
3.9. Aspectos Éticos	18
IV. RESULTADOS.....	19
4.1 Aplicación del Valor Ganado en la obra de Saneamiento Básico del Centro Poblado de Nuevo San Juan	19
4.2 Análisis e interpretación de los resultados de la investigación	28
4.3 Recuperación de las desviaciones.....	33
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES	38
VIII. PROPUESTA	39
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	40
X. ANEXOS	41

Tablas

Tabla 1: Cuadro resumen del periodo de control 1	21
Tabla 2: Gastos Reales Directos del periodo de control 1	22
Tabla 3: Cuadro resumen del periodo de control 2.....	25
Tabla 4: Gastos Reales Directos del periodo del control 2.....	27
Tabla 5: Análisis del Valor Ganado del Periodo de Control 1.....	31
Tabla 6: Análisis del Valor Ganado del Periodo de Control 2	33

Figuras

Figura 1: Proceso de la Gestión del Costo del proyecto	11
Figura 2: Operacionalización de Variables	15
Figura 3: Curva S General del Proyecto	20
Figura 4: Curva S del periodo del control 1	23
Figura 5: Curva S del Periodo de Control 2.....	28
Figura 6: Análisis de variación periódico del Periodo de Control 1.....	30
Figura 7: Análisis de variación periódico del Periodo de Control 2	32

RESUMEN

La siguiente investigación de carácter cuantitativo tiene como finalidad demostrar que la implementación de la metodología del valor ganado es una herramienta de mucha importancia que permite tener un control sobre los recursos en obra que se han realizado durante un determinado tiempo. Además, esta herramienta permite controlar los costos de los diferentes tipos de recursos que influye en la rentabilidad de un proyecto; en este caso, en la ejecución de la “Instalación del sistema de saneamiento básico del centro poblado de nuevo san juan, distrito El Porvenir – San Martín – San Martin”. Para ello, se elaboraron tablas para medir el desempeño de la obra mediante valorizaciones mensuales y gráficos que ayuden a conocer el estado del proyecto. De esta manera, se calcularon los rendimientos, las variaciones de tiempo de la ejecución de la obra mediante índices propuestos para la Gestión del Valor Ganado, determinando el estado económico en que se encontraba la obra haciendo un comparativo de lo planificado en el cronograma en dos periodos de control y la proyección de cómo terminaría la ejecución del saneamiento básico del centro poblado de Nuevo San Juan. Los resultados finales para el segundo periodo de aplicación del EVM en el proyecto, fue el ahorro de S/ 79 174.52 soles con un ligero adelanto del 2% respecto al cronograma planificado. Concluyendo, la aplicación de la metodología del Valor Ganado fue efectiva para controlar las desviaciones que se presentaron en los 4 primeros meses del proyecto y actuar de forma correcta para esta investigación.

Palabras claves

Índice de Rendimiento de Costos, Valor planeado, Costo Real, Costo de Línea Base

ABSTRACT

The following quantitative research aims to demonstrate that the implementation of the earned value methodology is a very important tool that allows control over the resources on site that have been carried out during a certain time. In addition, this tool allows to control the costs of the different types of resources that influence the profitability of a project; in this case, in the execution of the "Installation of the basic sanitation system of the populated center of nuevo san juan, district of El Porvenir - San Martín - San Martin". To do this, tables were prepared to measure the performance of the work through monthly appraisals and graphics that help to know the status of the project. In this way, the yields, the time variations of the execution of the work were calculated by means of indexes proposed for the Management of Earned Value, determining the economic state in which the work was, making a comparison of what was planned in the schedule in two control periods and the projection of how the execution of basic sanitation in the Nuevo San Juan town center would end. The final results for the second period of application of the EVM in the project, was the saving of S / 79 174.52 soles with a slight advance of 2% with respect to the planned schedule. In conclusion, the application of the Earned Value methodology was effective to control the deviations that occurred in the first 4 months of the project and to act correctly for this investigation.

Keywords

Cost Performance Index, Planned Value, Actual Cost, Baseline Cost

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel mundial, el índice de natalidad ha crecido en los últimos años lo cual ha generado mayor número de población en diferentes países. Consecuencia de ello, se ha incrementado la elaboración y ejecución de obras en las distintas ramas de la Ingeniería para cubrir las necesidades y brindar las comodidades de la expansión de la población. La Industria de la Construcción favorece el desarrollo económico mundial, siendo los países de EE.UU., China y Japón los que generan el 41% de la demanda global. Para el 2020, se predice que el rubro de la construcción será en un 13.2% del PBI mundial, según la investigación llevada a cabo por la “*Global Construction Perspectives y Oxford Economics*”; esta información genera un reto para la mayoría de empresas dedicadas al rubro mencionado: Entender y conocer su impacto en el volumen de los negocios, para la planificación de sus proyectos y la optimización de sus recursos empleados en estos; lo cual conllevaría a elaborar los diferentes tipos de proyectos, considerando datos reales hacia una población futura.

A nivel nacional, en nuestro país, se ha proyectado que, para este año, el sector de la construcción presentará un crecimiento acelerado, alcanzando una variación del 6.7% del PBI, con lo cual reflejaría un aumento constante durante tres años consecutivo, según indicó el “Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial” (IEDEP). En el país, el rubro de la construcción es un efecto multiplicador en el resto de sectores económicos como lo son la producción de bienes de cementos, vidrios, madera; por otro lado, servicios como transportes y maquinarias. La “Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España”, en su estudio denominado “El Sector Construcción en el Perú”, determino que cuando se establece un puesto de trabajo en nuestro país en el rubro de la construcción, se está generando cuatro puestos de trabajos adicionales de manera indirecta ya que, en la ejecución de un proyecto, se necesitaran determinados materiales para cubrir con la necesidad de obra. Es por ello, que los proveedores requieren de personal para

elaborar estos productos. Es así como se genera diferentes puestos de trabajo cuando se pone en marcha la ejecución de un proyecto en la construcción. Actualmente existe una fuerte competencia entre empresas constructoras, por dos principales motivos: a) La constante ejecución de proyectos en el rubro de la construcción. Esto ha generado la incorporación de diferentes industrias y empresas. Y b) La mejora constante de la calidad de los materiales siguiendo los estándares y requerimientos a la necesidad de cada proyecto. La mayoría de empresas no siguen ciertos requerimientos ni estándares de calidad en la elaboración de sus productos. Es por ello que muchas de estas empresas no se ajustaron a los distintos cambios y condiciones del mercado y han sucumbido. Por otra parte, algunas empresas han buscado la mayor eficiencia obteniendo resultados positivos a la fecha. Siguiendo con el sector construcción, en el Perú, la mayor parte de empresas constructoras tanto extranjeras como nacionales, hablemos de medianas y grandes empresas, se encuentran concentradas en la capital del país, lugar considerado como centro financiero de negocios y poblacional de nuestro país; asimismo algunas regiones como Trujillo, Piura, Cajamarca, Amazonas y Arequipa muestran un crecimiento en la actividad constructora. Las grandes inversiones realizadas por el estado para las obras públicas, por sí solas no bastan: Estas inversiones deben ir acompañada de las correctas tomas de decisiones antes de ser ejecutado un proyecto para que, durante su ejecución no presenten cambios al no tomar en cuenta riesgos reales que puedan afectar su continuidad y no se produzcan pérdidas de costos para la ejecución de un proyecto. Cabe mencionar que, para obtener resultados satisfactorios en la demanda de infraestructura en una región, el sector público tiene que demostrar una gestión eficiente, por ello debe supervisar y controlar cada proyecto que sea ejecutado de modo que las inversiones sean manejadas adecuadamente.

A nivel regional, En la coyuntura actual de los gobiernos locales y regionales se ha convertido en su deber mejorar y proyectar las necesidades básicas para que la población, de su jurisdicción, tenga una buena calidad de vida y un adecuado desarrollo social. Es por ello, que se está invirtiendo en construir proyectos de saneamiento y mejorar los sistemas de desagües en localidades aledañas de la

localidad que se encuentran en extrema pobreza. Se puede afirmar que los proyectos de saneamiento, de salud, de servicios preventivos constituyen una mejora del nivel de calidad y del estilo de vida para una población.

Actualmente, la Oficina de Saneamiento de la Municipalidad de El Porvenir está encargado de la administración del sistema de saneamiento básico de la localidad de Nuevo San Juan.

El servicio de saneamiento de la localidad de Nuevo San Juan, está a base de letrinas con pozos ciegos, cuyo cobro no se realiza. El cobro por el servicio del sistema de saneamiento básico no será mayor al 5% de los ingresos disponible de cada familia permitiendo de esta manera tarifas sociales a la comunidad progresiva.

Actualmente, esta localidad no cuenta con un sistema de alcantarillado ni de una planta de tratamiento de desagüe, es por ello que las familias adolecen de estos servicios básicos.

En cuanto al desagüe o alcantarillado, la población usa letrinas con pozos ciegos sin arrastre hidráulico construidas artesanalmente, situación que genera contaminación por el grado de concentración poblacional. A esto se suma que las letrinas por lo general están mal diseñadas. En la actualidad, están colapsando y en épocas de lluvia se eleva su nivel, ocasionando que las excretas emerjan hacia la superficie contaminando el área de las viviendas. Al no existir una planta de tratamiento para las aguas residuales, agravia las condiciones de la localidad porque al no encontrar lugar de descarga, pueden ser conducidas a terrenos que son utilizados para otros fines, como la agricultura o la ganadería. De la misma manera, estas aguas pueden ser conducidas a un río cercano y aumentar la contaminación del agua y presencia de focos infecciosos. Todo esto generaría una contaminación ambiental total en la localidad de Nuevo San Juan y de localidades aledañas.

De igual manera, la localidad de Nuevo San Juan no cuenta con el servicio de alcantarillado; por lo que las aguas servidas son arrojadas en las calles.

Es por ello que, ante esta problemática se licitó la obra ya mencionada, a cargo del Consorcio San Juan, en el cual el cuarto mes se encontraba en estado de atraso lo que conlleva a tomar medidas correctivas debido a la falta de gestión de alcance en la ejecución por parte del Consorcio.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influye la metodología del valor ganado en el control de costos de obra del saneamiento básico del CP San Juan, El Porvenir, San Martín - 2019?

1.3. Hipótesis

Al emplear la Metodología del Valor Ganado, se mejora el control de costos de obra del saneamiento básico del CP San Juan, Distrito El Porvenir, San Martín.

1.4. Objetivos

1.4.1 General

Aplicar la metodología del valor ganado en el control de costos de obra del saneamiento básico del CP San Juan, Distrito El Porvenir, San Martín.

1.4.2 Específicos

- Identificar las herramientas y técnicas más relevantes de las áreas de gestión de tiempo y costo del PMBOK, para el control y monitoreo de obra del Proyecto de saneamiento ejecutado por el Consorcio San Juan.

- Aplicar la gestión de Alcance para mejorar la productividad de la obra.
- Evaluar las implicaciones de los indicadores de desempeño del valor ganado, y su impacto en la probabilidad de terminar la obra dentro de los criterios de éxito del mismo para optimizar la rentabilidad de esta.

II. BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

A nivel Internacional

Solórzano, S. (2018). En su investigación denominada *“Integración del Análisis de Valor Ganado (EVM) y la Ruta Crítica (CPM) en un Proyecto de una Vivienda Ubicada en la península de Santa Elena (Urbanización Capaes)”*. para optar el título profesional de *“Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil”*. En su investigación, realiza una estrecha relación de dos métodos: El Valor Ganado y la Ruta Crítica. La finalidad de la investigación de Solórzano fue estudiar si era recomendable aplicar la metodología del Valor Ganado a actividades que se encontraban en la ruta crítica en el cronograma del proyecto y comprobar de qué manera marcaba el desarrollo de otras actividades, teniendo un especial análisis en diferentes casos desde el inicio de la construcción de la vivienda de cada partida. De esta manera comprobaría si las actividades de la ruta crítica o otras le generaban retrasos durante su ejecución.

Moral L. (2017). En su tesis denominada *“Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obra Pública”*, para optar el grado de *“Máster en Dirección de Proyectos en la Universidad de Oviedo, España”*. Concluye que el método EVM, a pesar que permite el control en la ejecución de obras públicas en la utilización de un cronograma y presupuesto, criterios básicos en la elaboración de un proyecto, es obligatorio conocer aspectos cualitativos del proyecto, información brindada por los profesionales encargados de la parte operativa, para obtener e interpretar correctamente la evolución de estos; brinda como solución el desglose en costo de las partidas que generan el retraso de nuestro proyecto, para poder duplicar los rendimientos en estos capítulos (partidas). Moral, menciona también que uno de los aspectos que generan mayores problemas es la capacidad para registrar el gasto real de las obras públicas, ya que en su mayoría se ha apreciado el uso de certificaciones falsas

desde un inicio de obra, generando inconvenientes para la aplicación del método. Por ello, recomienda a la Dirección Facultativa, la visita continua y tener comunicación constante con el área de Logística y contable, para hacer conocimiento de las actividades que se dan cada día y comprobar de qué manera se está ejecutando el proyecto y conocer en primera instancia los problemas que existen a una futura reprogramación o justificar una partida no prevista anteriormente.

Fernández J. (2015). En su proyecto denominado *“Modificación y adaptación de la metodología del valor ganado a los proyectos de instalaciones ferroviarias de alta velocidad”*, para optar el grado de *“Doctor en Tecnología Minera en la Universidad de León, España”*. Propuso la modificación a la metodología EVM, considerando que esta modificación es muy eficiente para los gestores encargados en un proyecto. Esto genera que se monitorea y controle un proyecto en distintos escenarios. Además, los resultados obtenidos potencian la confianza en obra cuando suceden ciertos inconvenientes y se requiere de medidas correctivas para dar solución a ciertas técnicas clásicas que ya han sido planteadas desde su elaboración.

Delgado D. (2014). En su proyecto denominado *“Método de Valor Ganado como herramienta Lean Construction”*, para optar el grado de *“Arquitectura Técnica en la Universidad Politécnica de Valencia”*. Concluye que no es recomendable utilizar el valor ganado, a los lineamientos de la filosofía Lean Construction, sin embargo, podría funcionar como un método de apoyo para el Last Planner System o cualquier otra herramienta Lean. Delgado, detalla que el motivo principal de esta conclusión es que el EVM es un método que se basa en costo y tiempo para conocer el estado de una obra, sin embargo, no incluye ciertos factores como los estándares que debe de tener cada producto y seguridad durante la ejecución de un proyecto; así mismo no indica las partidas que generan los desperdicios para poder solventarlos ya que no se revelan detalles del proceso constructivo.

A nivel Nacional

Durand J. (2018). En su investigación denominada *“Propuesta de Gestión del Planeamiento de Obras de Edificación Mediante la Metodología de Líneas de flujo, El valor Ganado y el Resultado Operativo Proyectoado en Pequeñas y Medianas Empresas”*, para optar el título profesional de *“Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú”*. Concluye utilizar la metodología del Valor Ganado como una herramienta para determinar en qué estado se encuentra la obra en cuanto a lo planificado en el cronograma, sin embargo, no es adecuada para proyectar los resultados. A través de esta metodología también se alertó al equipo de obra de un posible resultado desfavorable para poder tomar acciones correctivas.

Vilcapaza, G. (2018). En su investigación denominada *“Aplicación de la Gestión del Valor Ganado como Herramienta de Control de Proyectos de Construcción Civil en la Universidad Nacional del Altiplano, 2017”*. para optar el título profesional de *“Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno”*. Describe la optimización en cuanto al costo y tiempo en la ejecución de proyectos en la Universidad Nacional del Altiplano cuando se realiza un adecuado control de todos los recursos de obra.

Cardona L. & Padierna (2017). En su tesis *“Integración del Project Finance y del Valor Ganado, Aplicado a los Ciclos de Vida del Proyecto”*, para optar el título profesional de *“Administración Financiera en el Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria”*. Comenta sobre la toma de decisiones durante la ejecución de un proyecto: Cada etapa de vida de un proyecto, los interesados como los directores juegan un papel muy importante ya que si se toman las mejores medidas correctivas favorecería a las ganancias de ambos. Estas ganancias se verían reflejados en el flujo de caja, en el avance de las actividades a través de las tres curvas y el rendimiento que se tiene para cada actividad del proyecto.

Torres, E. (2015). En su tesis denominada “*Control de Obra del Proyecto Multifamiliar Los Fresnos a través de la gestión del Valor Ganado (EVM)*”, para optar el título profesional de “*Ingeniero Civil en la Universidad Ricardo Palma*”. Comenta que la utilización de la metodología de la Gestión del Valor Ganado es fundamental durante los controles que se realicen durante la ejecución de un proyecto para medir su avance. Es por ello, que se requiere de la recolección de datos que estén directamente relacionado al avance en obra. Esto ayudará a un mejor análisis de la situación en que se encuentra la obra para que se pueda tomar medidas para mejorar el estado en que se encuentra (Si el caso fuera desfavorable) para lograr una eficiencia en la ejecución. Menciona, que la recopilación de la información del Gerente del proyecto como del Supervisor encargado juega un papel muy importante como también ordenar, comunicar y analizar toda la información referente a los gastos realizados por la empresa. Por último, concluye que, al no considerar el análisis de los desagregados desde que se inició el proyecto no se permitiría el análisis de esto, durante los periodos de control.

A nivel Regional

No se encuentran registro de la aplicación de la metodología del Valor Ganado en la Región San Martín en proyecto publica ni privados. Es por ello que esta investigación ayudaría a investigaciones futuras.

2.2. Marco Teórico

A. MÉTODO DEL VALOR GANADO

El valor ganado es un instrumento en la dirección de proyectos para evaluar el estado actual del mismo en un periodo de análisis, lo cual utiliza fórmulas, que interrelacionan el alcance, costo y tiempo. Además, pretende comunicar y

prevenir el estado del presupuesto, para ello muestra variaciones y desempeños de costo y tiempo **(Vilcapaza G., 2018)**.

Cuando se habla del Valor Ganado, hace referencia a la ganancia que se obtendrá después de culminar la ejecución de un proyecto. Esta ganancia se ve reflejada a través de gráficos como la curva S que ayuda a verificar como va avanzando la obra. Por ello, esta técnica se pone en marcha desde que se inicia la obra hasta su culminación para tener resultados más exactos sobre lo gastado con lo que se ha realizado de acorde al costo y tiempo planificado. Estos datos, a medida que se avanza las actividades según la estructura de desglose de trabajo, se realiza un comparativo y a raíz de esos resultados se proponen medidas de mejora (si la obra está en estado de atraso) o se sigue con el mismo planteamiento inicial.

Cuando se realiza el análisis del avance de obra, después de realizar el seguimiento adecuado durante un periodo que puede ser semanal, quincenal, mensual (o según como sea planificado), se procesa a que esta información sea comparada con el presupuesto (costo), cronograma (tiempo) y lo que se ha trabajado para determinar si se está cumpliendo con lo que se ha planificado y saber si se está avanzando a buen ritmo y si se está generando ganancias o pérdidas. El objetivo principal del método del valor es la interpretación de la información que se ha recolectado para ser interpretado y generar decisiones determinantes durante la ejecución de un proyecto. Es por ello, que al definir nuestra estructura de desglose de trabajo estamos evitando problemas a futuros; además estamos definiendo actividades individuales que añaden valor en la culminación de alguna tarea y así sucesivamente hasta que se culmine todas las actividades del proyecto.

B. GESTIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO

La gestión del costo del proyecto permite al Gerente de Proyectos tener controles sobre los recursos de mano de obra, equipos y materiales. Es por ello, al definir el presupuesto del proyecto se debe detallar todos los niveles sin establecer

ciertas actividades sin importancia, ya que pueden ser determinantes en la gestión del costo del proyecto. Es por ello que la decisión de la aprobación del presupuesto y del desglose de trabajo debe ser lo suficientemente útil y acomodarse a los rendimientos reales ya que al estimar criterios de contextos diferentes podrían poner en riesgo la planificación del proyecto.

Procesos de la Gestión del Costo del Proyecto

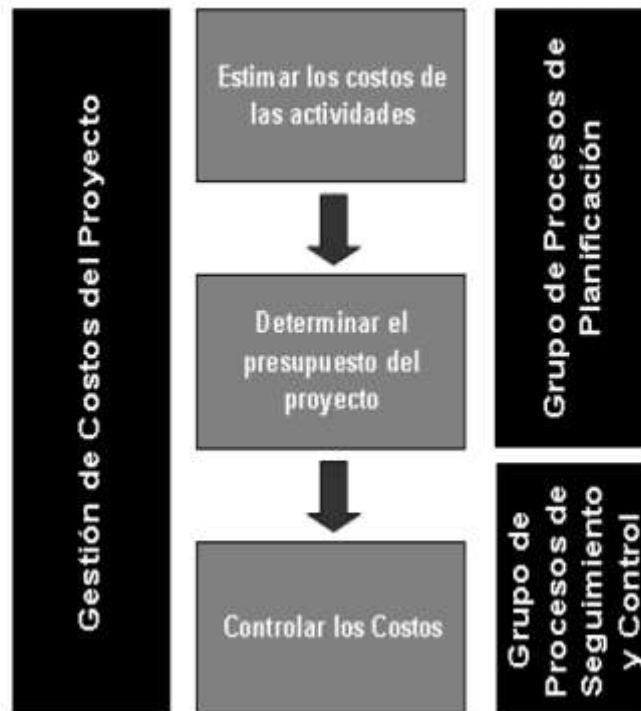


Figura 1 Proceso de la Gestión del Costo de las actividades

C. CONTROLAR LOS COSTOS

Controlar los costos durante la ejecución de un proyecto, significa tener almacenada la información respecto a todos los gastos que se realizaron en un periodo de tiempo hasta que se decida analizar lo que se ha realizado con lo previsto o lo planificado. Esto ayudará a reaccionar de manera activa si la obra se encuentra en desvíos en cuanto al tiempo. Este control influye:

- Factores de cambios previstos.
- Gestión de cambios cuando sea necesario.

- Los cambios conversados y aprobados.
- Analizar si los cambios generan sobre costos de financiamiento.
- Determinar variaciones.
- Verificar causas de variaciones y sus posibles reacciones en la obra.
- Analizar nuevos cambios.
- Comunicar cambios a los interesados del proyecto.
- Actuar de manera activa para mantener costos esperados.

Se debe de tener una metodología ordenada y estructurada en la elaboración del presupuesto considerando siempre costos reales para cada proyecto ya que las condiciones propias puede ser un factor determinante en el control del costo y esto hace referencia a las cotizaciones de la zona, diferentes criterios para el cálculo del flete (en caso que el proyecto se ejecutará en una zona muy rural con pocos caminos viales de acceso). Es por ello, que cada costo debe ser analizado por todo el equipo del proyecto. Además, se tiene que planificar una línea base a través de un cronograma para definir la distribución del tiempo, para que de esta manera se pueda analizar, supervisar y controlar los rendimientos generales del proyecto. Siempre se representa a través de la curva S el avance de obra.

2.3. Definición de términos

A. DIMENSIONES. (Oliva A., 2015).

VALOR PLANIFICADO (PV): Es la cantidad de dinero que se le asigna a un determinado trabajo que ha sido programado.

VALOR GANADO (EV): Es la medición del trabajo que se realizó, se expresa en términos de presupuesto acreditado para ese trabajo, es decir la suma del valor del trabajo planificado.

COSTO REAL (AC): es el gasto generado para una actividad que se realizó en un determinado tiempo.

B. VARIACIONES

VARIACIÓN DE COSTO (CV): Es la cantidad de déficit o superávit del presupuesto dado culminado su elaboración que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el costo real ($CV=EV-AC$) (Oliva A., 2015).

C. ÍNDICE DE DESEMPEÑO. (Oliva A., 2015)

ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA (SPI): Mide cuan eficaz ha resultado la planificación de las tareas en función del tiempo, es decir, en el cronograma. Esto es el resultado de dividir el valor ganado entre el valor planificado ($SPI = EV/PV$), si este resultado es igual a 1, quiere decir que el trabajo realizado coincide con el trabajo planificado hasta ese momento, si es menor a 1 está atrasado y si es mayor a 1 está adelantado.

ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO (CPI): Mide los resultados obtenidos de los valores asignados a los recursos del presupuesto, expresa la razón entre el valor ganado y el costo real ($CPI=EV/AC$), si es igual a 1, se deduce que todo el trabajo realizado hasta ese periodo es igual al costo, si es menor a 1 está por encima del costo planificado, pero si es mayor a 1 está por debajo del costo que se planificó.

D. PRONÓSTICOS

ESTIMACIÓN A LA CONCLUSIÓN (EAC): De completar todo el trabajo previsto, se expresa la suma del costo real obtenido hasta el momento en que se analiza el estado de obra y estimar hasta la conclusión. El CPI se recomienda que sea igual en lo que queda del resto del proyecto. La fórmula es $EAC=BAC/CPI$, en el caso que los trabajos a futuro se realizasen de acuerdo a lo planificado, se aplica lo siguiente $EAC=AC+BAC-EV$ y finalmente si el CPI como SPI genera importancia en las actividades sobrante. Se emplea la fórmula $EAC=AC+[(BAC-EV)/(CPI \times SPI)]$ (Oliva A., 2015).

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Variable dependiente:

Control de Costos

Variable independiente:

Metodología del Valor Ganado

3.2. Operacionalización de Variables

Figura 2 Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica
Variable Independiente: Metodología del Valor Ganado	Tiempo de Ejecución	Cumplimiento del cronograma de Ejecución	$SPI=EV/PV$
	Presupuesto	Índice del desempeño del Costo	$CPI=EV/AC$
	Alcance	Descomposición jerárquica del trabajo	Elaboración del EDT
Variable dependiente: Control de costos	Rentabilidad Económica	Facturación de materiales al día	Recolección de Información de campo
		Análisis Financiero cada cierto periodo	
	Calidad de Ejecución	Cumplimiento de actividades	Evaluación del Cronograma de Obra del Proyecto
		Optimización de Recursos	Evaluación del Análisis de Costos Unitarios del proyecto
	Eficiencia en la Toma de decisiones	Disminución en el tiempo de respuesta a las desviaciones detectadas	Alternativas de solución para los problemas identificados en obra

Fuente Propia

3.3. Metodología

La metodología a emplear es descriptiva-explicativa, ya que se obtendrá datos recopilados de campo, cuadros de medición de desempeño, que van a ser utilizados en la elaboración del cuadro resumen del resultado económico y con ello observar que efectos surgen al implementar la metodología del Valor Ganado al control en la obra “Instalación Del Sistema De Saneamiento Básico Del Centro Poblado De Nuevo San Juan, Distrito El Porvenir – San Martín – San Martín”, ejecutada por el Consorcio San Juan. Cabe mencionar que esta investigación va a intervenir en la modificación del avance actual del proyecto

3.4. Tipo de Estudios

En esta investigación se hará uso del tipo de Estudio Cuantitativa porque se recolectarán información propia de la obra de Saneamiento básico de la Localidad de Nuevo San Juan. Posterior a ello, se llevará la información en software como Excel, Ms Project para que los resultados sean analizados y se realicen las conclusiones correspondientes conforme al comportamiento de la metodología empleada en obras públicas.

3.5. Diseño

La investigación es de tipo Cuantitativa, ya que se puede medir los resultados obtenidos, asimismo se puede controlar las variables y compararlas entre ellas.

Según (**Torres E., 2015**) Los niveles correspondientes al desarrollo de la investigación son;

- **Descriptivo:** Se realiza la descripción correspondiente para cada análisis.
- **Correlacional:** Se realiza el análisis de las interacciones de cada variable.

- **Explicativo:** se realiza el análisis que tiene cada variable como causa y efecto. Un ejemplo de ello es la metodología del Valor Ganado del PMBOOK tomando su filosofía para optimizar la gestión de costos.
- **Transversal:** Se realiza el estudio correspondiente de cada variable para la ejecución de la obra “Instalación Del Sistema De Saneamiento Básico Del Centro Poblado De Nuevo San Juan, Distrito De El Porvenir – San Martín – San Martín”.

3.6. Población, Muestra y Muestreo

El proyecto beneficiará a la localidad de Nuevo San Juan, con el servicio básico de Alcantarillado, a toda la población que en forma directa se encuentra en el área proyectada de ejecución de la obra, e indirectamente a las zonas aledañas.

Por otro lado, esta investigación beneficiará a la gestión de los futuros proyectos ejecutados donde participe la empresa del Consorcio San Juan.

3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas: las técnicas utilizadas para recolectar los datos será la de Documento y registro ya que se trata de recolectar toda información necesaria para un correcto análisis de los resultados. Por ello, se necesita comprobar documentos generados como, por ejemplo: facturas por compra de materiales, por alquiler de maquinarias, por pago de subcontratos, por pago del personal, etc. Todos estos documentos, son llevados a una base de datos para ser registrados y puedan ser útil para la investigación.

Instrumentos: Los instrumentos utilizados en esta investigación para la recolección de datos son el software como Excel y Ms Project ya que estas herramientas, después de realizar la recolección de datos, ayudan a tener un mejor panorama del estado en que se encuentra la obra sin tener la necesidad de utilizar instrumentos tradicionales o realizarlo manualmente.

3.8. Métodos de Análisis de Datos

Después de recolectar la información necesaria, se pretende ver y evaluar la situación del control de costos de la obra civil ejecutada por el Consorcio “San Juan.”, con la finalidad de aplicar la metodología del Valor Ganado y poder constatar si mejora el control de los recursos respecto al costos, y dar a conocer a las empresas, si esta herramienta da mejor aprovechamiento a la gestión de proyectos.

3.9. Aspectos Éticos

- Humildad
- Respeto.
- Responsabilidad.
- Honestidad.

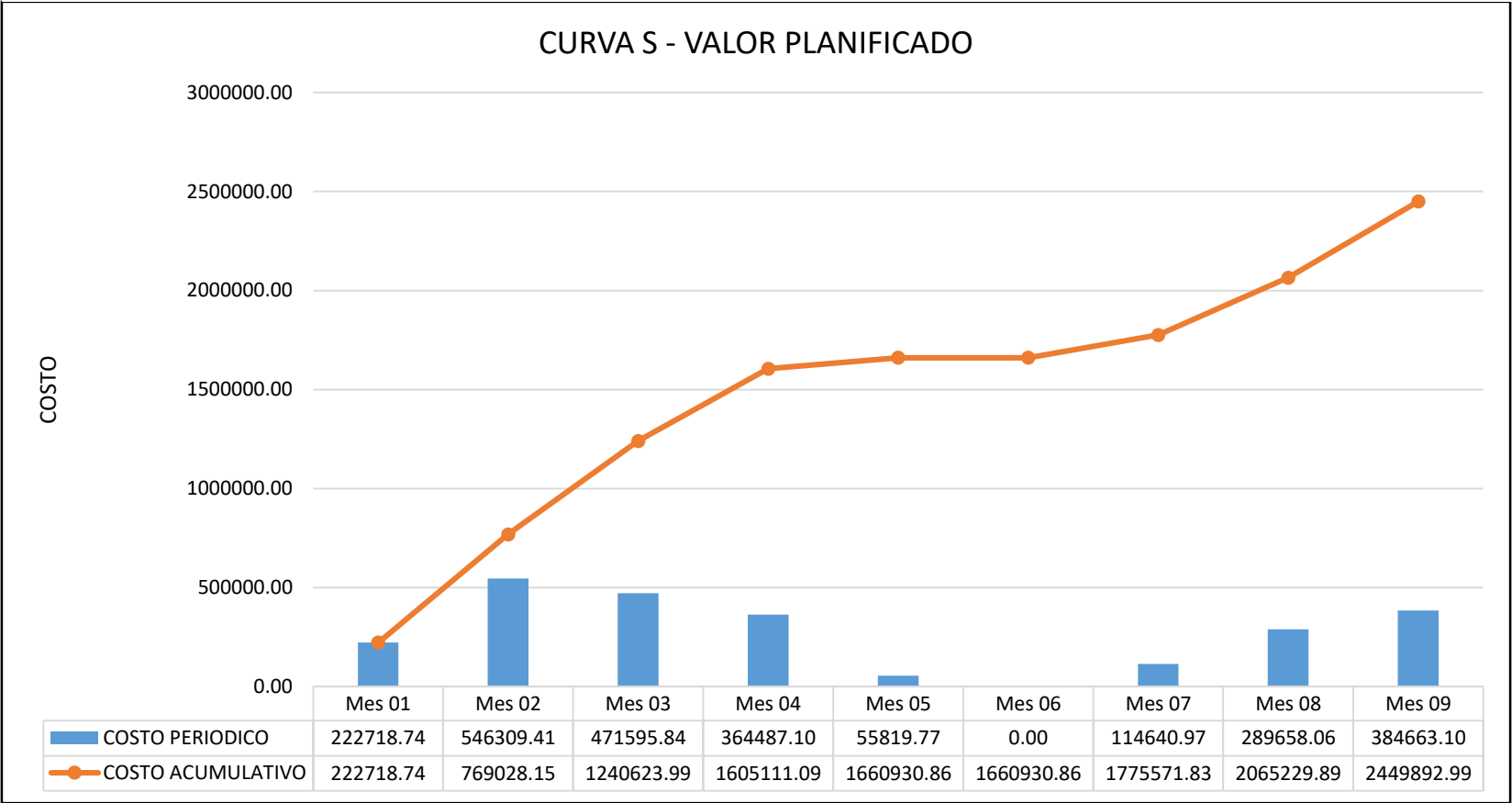
IV. RESULTADOS

4.1 Aplicación del Valor Ganado en la obra de Saneamiento Básico del Centro Poblado de Nuevo San Juan

En este capítulo de esta investigación se describirán todos los procedimientos que se han realizado para la aplicación de la metodología del valor ganado en la etapa de ejecución de la obra del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Nuevo San Juan. Asimismo, se realiza los cálculos concernientes a este trabajo.

En esta investigación, se comenzó por elaborar el formato de plan de gestión de costos, teniendo en cuenta los lineamientos del valor ganado (Anexo 1). Luego, se describen los resultados obtenido del procedimiento relacionado a los trabajos realizados en obra. Para ello, se tomó como base el presupuesto oficial del proyecto (Anexo 2) donde se encuentra la Estructura de desglose de trabajo (EDT). Con ello, se planificó el tiempo que tomaría hacer cada actividad, y se elaboró el Diagrama de Gantt, en Microsoft Project. Posteriormente, se realizó el cronograma valorizado considerando periodos mensuales para verificar los avances de obra. En la figura 3 se observa la curva S general del proyecto:

Figura 3 Curva S General del Proyecto



Fuente: Propia

De la misma manera, se elaboraron formatos para que la información recopilada sea ordenado y estructurado según el tipo de recurso que se utilizaría en obra. Es por ello, que los avances físicos y los costos generados fueron registrados mensualmente. Finalmente se decidió que el análisis del estado del proyecto se realizaría en dos periodos, siendo estos los meses de diciembre y marzo.

- Evaluacion del periodo de control 1

Para el análisis y obtención de los costos generales durante el periodo de control 1 se recopilo en la siguiente tabla resultando los siguientes valores:

Tabla 1 Cuadro resumen del periodo de control 1

DETALLE	CUADRO DE RESUMEN			
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
I. EGRESOS				
1.1. COSTO DIRECTO				
Mano de Obra	S/ 28,969.54	S/ 78,048.00	S/ 111,989.35	S/ 71,768.83
Materiales (almacen)	S/ 150,714.30	S/ 242,596.61	S/ 183,574.14	S/ 61,313.56
Agregados	S/ 8,500.00	S/ 4,000.00	S/ 24,258.50	S/ 17,175.00
Madera	S/ 2,497.27		S/ 2,372.50	S/ 2,600.00
Equipos y Herramientas Manuales	S/ 41,279.50	S/ 9,580.50	S/ 12,165.00	S/ 596.00
Equipos Pesados	S/ 28,809.13	S/ 111,839.98	S/ 24,353.00	
Sub Contratos	S/ -			
Fletes	S/ 8,800.00	S/ 12,100.00	S/ 11,000.00	S/ 5,550.00
1.2 COSTO INDIRECTO				
1.2.1 Personal de Obra				
Residente de Obra 1 y 2 y 3	S/ 6,600.00	S/ 23,000.00	S/ 16,000.00	S/ 14,115.00
Asistente de Obra 1	S/ -	S/ -	S/ -	
Asistente de Obra 2	S/ -	S/ -	S/ -	
Topografo 1 y 2	S/ 3,080.00	S/ 4,967.74	S/ 5,133.33	S/ 2,077.50
Maestro de Obra	S/ 2,333.33	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00	S/ 2,611.00
Almacenero 1 y 2	S/ 2,200.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 2,967.74
1.2.2 Gastos Adiministrativos				
Radios y Generador (obra)	S/ 4,977.00	S/ 3,662.14	S/ 3,309.00	S/ 9,347.70
Radios y Generador (oficina)				
Personal Administrativo (obra)	S/ 9,666.67	S/ 15,400.00	S/ 15,626.67	S/ 15,573.55
Personal Administrativo (oficina)				
1.2.3 Otros				
Peajes, Incentivos, esquivadores,etc...	S/ 1,067.50	S/ 13,716.54	S/ 3,252.00	S/ 5,812.50
TOTAL DE GASTO SI.	S/ 299,494.24	S/ 526,411.51	S/ 420,533.49	S/ 211,508.38
TOTAL DE GASTO CUMULADO SI.	S/ 299,494.24	S/ 825,905.76	S/ 1,246,439.25	S/ 1,457,947.63

Fuente: Propia

En la tabla anterior se registraron los gastos mensuales hasta el mes de diciembre, agrupados según el tipo de recurso. El Valor real del EVM se representa en cada mes como la suma total de todos los gastos efectivos.

De la misma manera, se realizó el formato para reportar los gastos de inversión y de lo que se ha ejecutado para poder realizar su análisis de este periodo de control. Estos resultados lo podemos observar en la siguiente tabla:

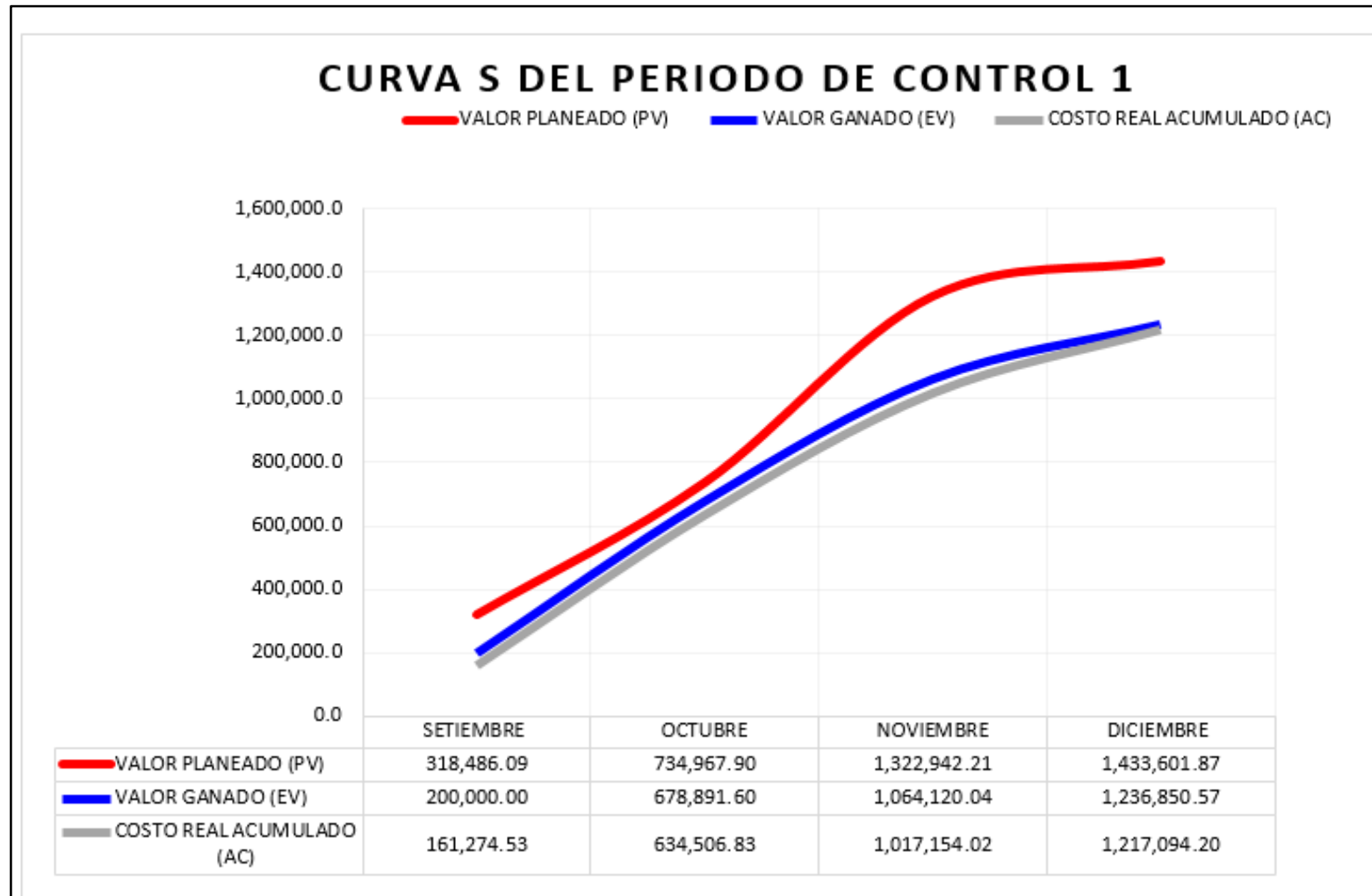
Tabla 2 Gastos Reales Directos del periodo de control 1

GASTOS REALES DIRECTOS								
DESCRIPCION	SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	INVERTIDO	EJECUTADO	INVERTIDO	EJECUTADO	INVERTIDO	EJECUTADO	INVERTIDO	EJECUTADO
Mano de Obra (PLANILLA)	S/ 28,969.54	S/ 28,969.54	S/ 78,048.00	S/ 78,048.00	S/111,989.35	S/ 111,989.35	S/ 71,768.83	S/ 71,768.83
Materiales (almacen)	S/150,714.30	S/ 78,355.09	S/242,596.61	S/260,304.31	S/183,574.14	S/ 202,440.34	S/ 61,313.56	S/ 101,809.35
Agregados	S/ 8,500.00	S/ 8,500.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 24,258.50	S/ 24,258.50	S/ 17,175.00	S/ 17,175.00
Madera	S/ 2,497.27	S/ 2,497.27			S/ 2,372.50	S/ 2,372.50	S/ 2,600.00	S/ 2,600.00
Equipos y Herramientas M.	S/ 41,279.50	S/ 5,343.50	S/ 9,580.50	S/ 6,940.00	S/ 12,165.00	S/ 6,233.50	S/ 596.00	S/ 1,037.00
Equipos Pesados	S/ 28,809.13	S/ 28,809.13	S/111,839.98	S/111,839.98	S/ 24,353.00	S/ 24,353.00	S/ -	S/ -
Sub Contratos	S/ -	S/ -					S/ -	S/ -
Fletes	S/ 8,800.00	S/ 8,800.00	S/ 12,100.00	S/ 12,100.00	S/ 11,000.00	S/ 11,000.00	S/ 5,550.00	S/ 5,550.00
TOTAL	S/269,569.74	S/161,274.53	S/458,165.09	S/473,232.30	S/369,712.49	S/ 382,647.19	S/ 159,003.39	S/ 199,940.18
TOTAL ACUMULADO		S/161,274.53		S/634,506.83		S/1,017,154.02		S/1,217,094.20

Fuente: Propia

Después de ordenar la información en formato de las tablas anteriores, se procedió a elaborar el grafico de la curva S con los valores obtenidos de PV, EV y AC por mes. Esto lo podemos visualizar en la siguiente imagen:

Figura 4 Curva S del periodo del control 1



Fuente: Propia

En la figura 4 se pueden visualizar las tres curvas: valor Planificado (PV), Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC). Con el grafico de la curva S se puede analizar de qué manera ha avanzado la obra hasta el mes de diciembre, realizando un comparativo de lo que se tenía que ejecutar durante los cuatro primeros meses. Para entender mejor las curvas, se tiene que tener como conocimiento lo siguiente:

- Si la curva del valor planificado está por encima de la curva de valor ganado la obra no está ejecutando lo requerido en la programación, caso contrario, significa que se está ejecutando más trabajo de lo que se indicaba en el cronograma hasta la fecha.
- Del mismo modo se puede comparar la Curva del Valor Ganado con la curva de Costo Real: Si la curva del AC se encuentra por encima de la curva del EV significa que el costo para realizar las tareas a la fecha ha sido mayor que la proyectada, caso contrario podemos deducir que hay un avance eficiente de los costos realizados.

✓ Evaluacion del periodo de control 2

En este segundo periodo, para su evaluación se dio uso de los mismos formatos de recopilación de datos del primer periodo. Se recolecto la información del mes de setiembre hasta marzo obteniendo los siguientes costes reales:

Tabla 3 Cuadro resumen del periodo de control 2

DETALLE	PERIODO 2018				PERIODO 2019		
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	HASTA EL 25 de MARZO
I. EGRESOS							
1.1. COSTO DIRECTO							
Mano de Obra	S/ 28,969.54	S/ 78,048.00	S/ 111,989.35	S/ 71,768.83		S/ 70,788.00	S/ 63,167.50
Materiales (almacen)	S/ 149,222.91	S/ 242,596.61	S/ 183,574.14	S/ 61,313.56	S/ 68,635.75	S/ 28,302.11	S/ 73,067.00
Agregados	S/ 8,500.00	S/ 4,000.00	S/ 24,258.50	S/ 17,175.00	S/ 12,600.00	S/ 4,700.00	S/ 5,520.00
Madera	S/ 2,497.27		S/ 2,372.50	S/ 2,600.00		S/ 6,955.00	
Equipos y Herramientas Manuales	S/ 39,732.50	S/ 9,580.50	S/ 12,165.00	S/ 596.00			
Equipos Pesados	S/ 28,809.13	S/ 111,839.98	S/ 24,353.00			S/ 13,847.00	
Sub Contratos	S/ -						
Fletes	S/ 8,800.00	S/ 12,100.00	S/ 11,000.00	S/ 5,550.00	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00	S/ 4,000.00
1.2 COSTO INDIRECTO							
1.2.1 Personal de Obra							
Residente de Obra 1 y 2 y 3	S/ 6,600.00	S/ 23,000.00	S/ 16,000.00	S/ 14,115.00		S/ 5,500.00	S/ 11,200.00
Asistente de Obra 1	S/ -	S/ -	S/ -				
Asistente de Obra 2	S/ -	S/ -	S/ -				
Topografo 1 y 2	S/ 3,080.00	S/ 4,967.74	S/ 5,133.33	S/ 2,077.50		S/ 560.00	S/ 2,100.00
Maestro de Obra	S/ 2,333.33	S/ 3,500.00	S/ 3,500.00	S/ 2,611.00		S/ 1,368.00	S/ 3,500.00
Almacenero 1 y 2	S/ 2,200.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 2,967.74		S/ 1,300.00	S/ 3,382.50
1.2.2 Gastos Adiministrativtos							
Radios y Generador (obra)	S/ 4,977.00	S/ 3,662.14	S/ 3,309.00	S/ 9,347.70	S/ 928.00	S/ 4,646.50	
Radios y Generador (oficina)							
Personal Administrativo (obra)	S/ 9,666.67	S/ 15,400.00	S/ 15,626.67	S/ 15,573.55		S/ 8,900.00	S/ 8,900.00
Personal Administrativo (oficina)							
1.2.3 Otros							
esquivadores,etc	S/ 1,067.50	S/ 13,716.54	S/ 3,252.00	S/ 5,812.50	S/ 3,933.00	S/ 8,880.60	S/ 3,526.60
TOTAL DE GASTO S/.	S/ 296,455.85	S/ 526,411.51	S/ 420,533.49	S/ 211,508.38	S/ 88,096.75	S/ 157,747.21	S/ 178,363.60
TOTAL DE GASTO CUMULADO S	S/ 296,455.85	S/ 822,867.36	S/1,243,400.85	S/1,454,909.23	S/1,543,005.98	S/1,700,753.19	S/ 1,879,116.79

Fuente: Propia

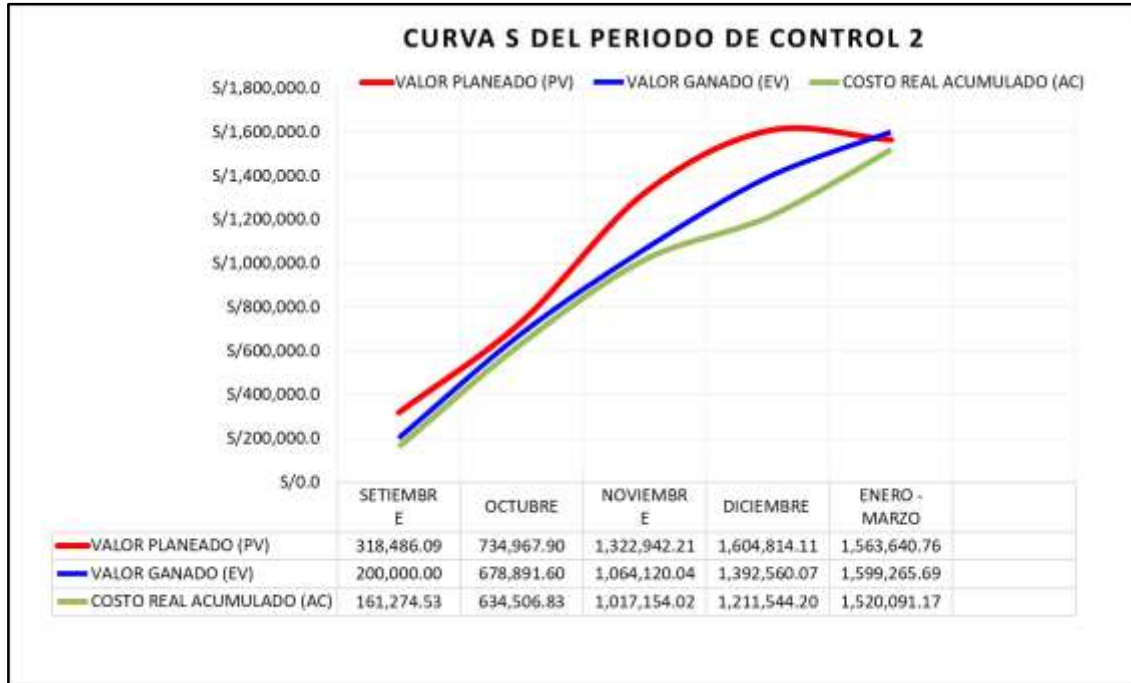
Este formato, adjunta todos los reportes de los gastos que se han dado por cada mes agrupados según el tipo de recurso. El Valor real del EVM se representa en cada periodo como la suma total de todos los gastos efectivos.

De la misma manera, se realizó el formato para reportar los gastos de inversión y de lo que se ha ejecutado para poder realizar su análisis del este periodo de control. Estos resultados lo podemos observar en la siguiente tabla:

GASTOS REALES DIRECTOS																
I. EGRESOS		CONTROL 1								CONTROL 2						
		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		
1.1. COSTO DIRECTO		INVERTIDO	EJECUT.	INVERTIDO	EJECUT.	INVERTIDO	EJECUT.	INVERTIDO	EJECUT.	INVERTIDO	EJECUT.	INVERTIDO	EJECUT.	INVERTIDO	EJECUT.	EJECUT.
Mano de Obra (PLANILLA)		28969.54	28969.54	78048.00	78048.00	111989.35	111989.35	71768.83	71768.83	0.00	0.00	70788.00	70788.00	63167.50	63167.50	
Materiales (almacen)		150714.30	78355.09	242596.61	260304.31	183574.14	202440.34	61313.56	101809.35	68635.75	24022.51	28302.11	93396.96	73067.00		
Agregados		8500.00	8500.00	4000.00	4000.00	24258.50	24258.50	17175.00	17175.00	12600.00	12600.00	4700.00	4700.00	5520.00	5520.00	
Madera		2497.27	2497.27			2372.50	2372.50	2600.00	2600.00	0.00	0.00	6955.00	6955.00	0.00	0.00	
Equipos y Herramientas M.		41279.50	5343.50	9580.50	6940.00	12165.00	6233.50	596.00	1037.00	0.00		0.00		0.00		
Equipos Pesados		28809.13	28809.13	111839.98	111839.98	24353.00	24353.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13847.00	13847.00	0.00	0.00	
Sub Contratos		0.00	0.00					0.00	0.00					0.00		
Fletes		8800.00	8800.00	12100.00	12100.00	11000.00	11000.00	5550.00	5550.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	4000.00	4000.00	
TOTAL SI/		269569.74	161274.53	458165.09	473232.30	369712.49	382647.19	159003.39	199940.18	83235.75	38622.51	126592.11	191686.96	145754.50	72687.50	
TOTAL ACUMULADO SI/			161274.53		634506.83		1017154.02		1217094.20		1255716.74		3447403.67		1520091.17	

Después de ordenar la información en formato de tabla, se procedió a elaborar el gráfico de la curva S Con los valores obtenidos de PV, EV y AC por mes. Esto lo podemos visualizar en la siguiente imagen:

Figura 5 Curva S del Periodo de Control 2



Fuente: Propia

4.2 Análisis e interpretación de los resultados de la investigación

- Evaluación del periodo de control 1

De los resultados obtenidos de los 4 primeros meses de ejecución del proyecto, da lugar al siguiente análisis:

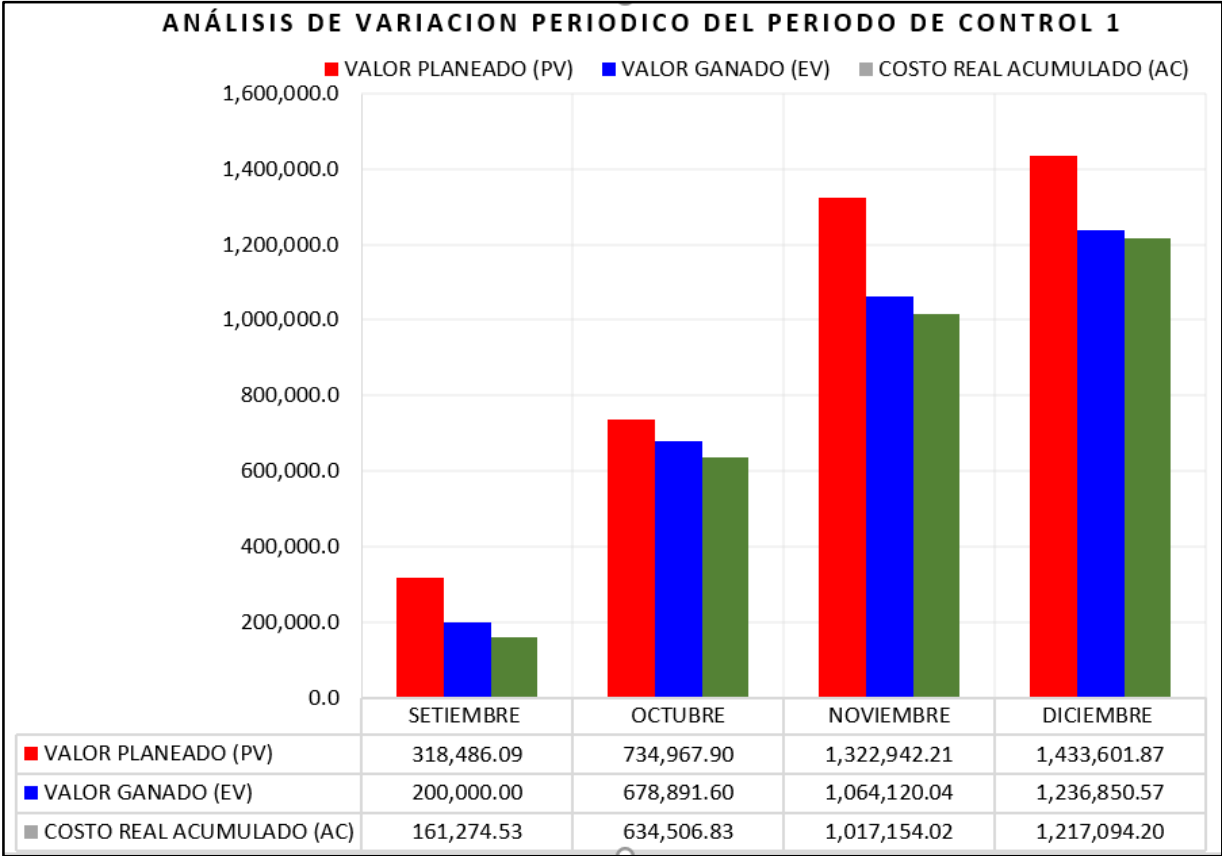
- ✓ En el mes de setiembre, la curva del valor Ganado y la curva de valor planificado se encuentran muy alejados; esto significa que en el primer mes se ejecutó menos del trabajo requerido. Sin embargo, la curva del costo real se mantuvo debajo del PV y el EV, esto significa que en el primer mes el costo generado en obra fue menor a lo planificado.

- ✓ En octubre, la curva del valor planificado continuó por encima de la curva EV; esto significa que en el segundo mes aún no se ha ejecutado lo requerido. La curva del costo real continuo debajo del PV y el EV, esto significa que los costos para realizar la obra siguen siendo menor a lo proyectado.
- ✓ En noviembre y diciembre, sucede una significativa separación de la curva PV y EV; esto significa que la obra se encuentra en retraso muy significativo. Sin embargo, la curva AC, se encuentra muy cercana EV demostrando que el costo realizado sigue siendo menor a lo proyectado.

En el primer periodo de control, podemos concluir que la obra no ha ejecutado conforme a lo proyecto, esto significa que se encuentra en atraso. Sin embargo, ha generado ganancias ya que la curva de Costo Real se encuentra debajo de PV y EV.

En la figura 5 se observa un gráfico de barras de los gastos generados por mes. Se observa de manera más clara la comparación del PV, EV y AC, y poder analizar el avance gradual de la obra.

Figura 6 Análisis de variación del Periodo de Control 1



Fuente: Propia

De la siguiente tabla podemos observar que el índice de Rendimiento de costos (IRC) es superior a uno, lo que significa que los costos son inferiores a lo planificado, generando ganancias 2 %. Sin embargo, el Índice de Rendimiento de Programación (IRP) es menor a uno, esto significa que la obra se encuentra muy atrasado conforme al cronograma.

Tabla 5 Análisis del Valor Ganado del Periodo de Control 1

Valor planeado: VP	S/.1,433,601.87	
Valor acumulado: VA	S/.1,236,850.57	
Costo Real del Trabajo Realizado	S/.1,217,094.20	
Variacion de Programacion del Valor Acumulado (VP)	S/.196,751.30	
Variacion de Costo del Valor Acumulado (VC)	S/.19,756.37	
Costo Estimado al Finalizar (CEF)	S/.2,217,433.40	
Costo de Linea Base (CPF)	S/.2,273,184.06	
Variacion al Finalizar (VAF)	S/.55,750.66	
Indice de Rendimiento de Costos (IRC)	1.02	GANANDO
Indice de Rendimiento de Programacion (IRP)	0.86	ATRASADO

Fuente: Propia

- Evaluación del periodo de control 2

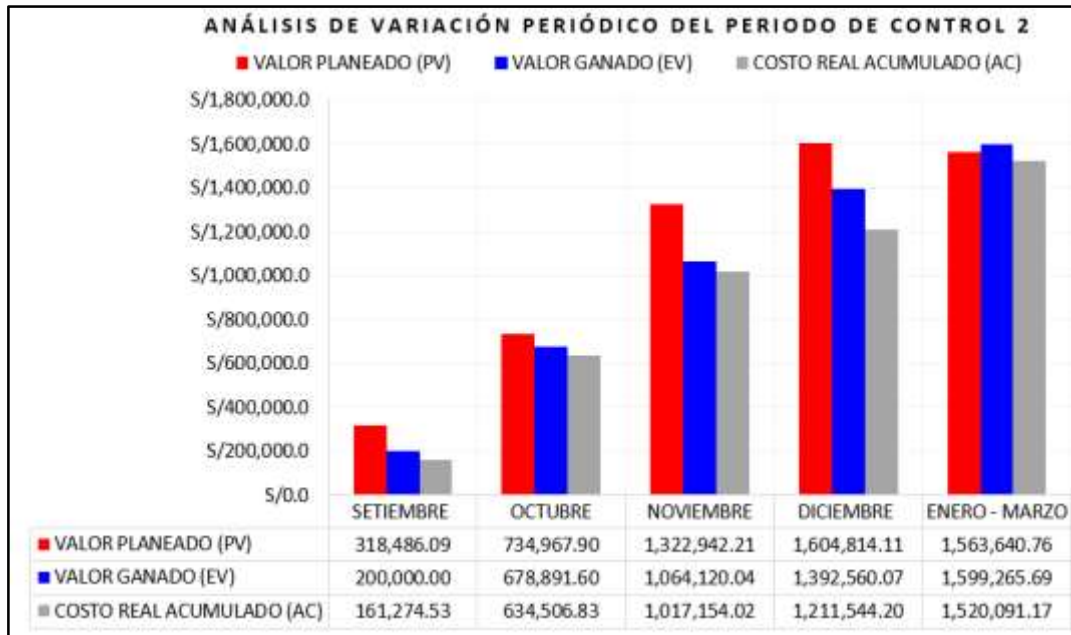
De los resultados obtenidos anteriormente se puede observar el avance del mes de enero, febrero y marzo, posteriores del primer periodo de control, dando lugar al siguiente análisis:

- ✓ Hasta el mes de marzo, la curva del EV se encuentra por encima de la curva de PV, invirtiendo las posiciones a inicios y finales del primer periodo de control, esto significa que este se ha ejecutado más del trabajo requerido, demostrando que la obra se encuentra adelantado. Respecto a la curva AC, sigue estando debajo de las curvas PV y EV, esto significa que los costos producidos son menores a lo requerido por el cronograma planificado.

En el este segundo periodo de control, podemos concluir que la obra ha ejecutado más conforme a lo proyectado. De la misma manera, el costo real es favorable, generando ganancias ya que la curva de Costo Real se encuentra debajo de PV y EV.

En la figura 7 se observa un gráfico de barras de los gastos generados por mes del primer y segundo periodo de control. Se observa de manera más clara la comparación del PV, EV y AC, y poder analizar el avance gradual de la obra.

Figura 7 Análisis de variación periódico del Periodo de Control 2



Fuente: Propia

De la siguiente tabla podemos observar que el índice de Rendimiento de costos (IRC) es superior a uno, lo que significa que los costos son inferiores a lo planificado, generando ganancias de 5 %. El Índice de Rendimiento de Programación (IRP) es mayor a uno, esto significa que la obra se encuentra adelantado conforme al cronograma.

Tabla 6 Análisis del Valor Ganado del Periodo de Control 2

Valor planeado: VP (CPTP)	S/.1,563,640.76	
Valor acumulado: VA (CPTR)	S/.1,599,265.69	
Costo Real del Trabajo Realizado (CTR)	S/.1,520,091.17	
Variacion de Programacion del Valor Acumulado (VP)	-S/.35,624.94	
Variacion de Costo del Valor Acumulado (VC)	S/.79,174.52	
Costo Estimado al Finalizar (CEF)	S/.1,793,317.15	
Costo de Linea Base (CPF)	S/.1,965,897.27	
Variacion al Finalizar (VAF)	S/.172,580.12	
Indice de Rendimiento de Costos (IRC)	1.05	GANANDO
Indice de Rendimiento de Programacion (IRP)	1.02	ADELANTADO

Fuente: Propia

4.3 Recuperación de las desviaciones

Al realizar todos los cálculos necesarios para el reporte del periodo de control 1 se tenía la necesidad de plantear medidas correctivas para mejorar en el desempeño de las actividades y poder cambiar el porcentaje de atraso en que se encontraba el proyecto hasta el mes de diciembre, ya que como se observa en el ítem anterior la proyección para el cierre iba a presentar perdidas. En campo, se decidieron tomar medidas para optimizar los rendimientos e incorporar mano de obra para las actividades que faltaba completar para que la obra esté en un buen camino respecto a lo planificado.

Después de analizar el estado de la obra, el director de proyecto y el Residente de obra analizaron las medidas de manera conjunta del avance de obra y los resultados que se estaban dando en la aplicación del EVM hasta el primer cierre de control, donde se identificaron las debilidades que conllevaron a la obra a estar en un estado de atraso.

Debido a que la mayor parte de las actividades que se realizaron durante el primer periodo de control, no forman parte de la ruta crítica, no se debería recurrir mucho de su intervención. Sin embargo, al concluir que en estos meses se ha producido un atraso muy significativo de la obra se recomendó mejorar el ritmo de trabajo implementado el número de trabajadores

que se contaba en el primer periodo para optimizar su avance, además esta medida contribuiría en el desarrollo de las demás actividades durante el segundo periodo de control.

Ante ello, para optimizar los trabajos durante el segundo periodo se optó por tomar las siguientes medidas:

- Aumentar el número de operarios para los trabajos de excavaciones.
- Aumentar el número de operarios para el encofrado de las diferentes estructuras proyectadas del proyecto.
- Aumentar el número de operarios para las estructuras, metálicas.
- Aumentar el número de ayudantes para el vaciado de las diferentes estructuras proyectadas.
- Aumentar el número de operarios en ferrería y ayudante.

Las medidas antes mencionadas, conllevo a mejores resultados para el periodo de control 2 puesto que la obra de estar en estado de atraso hasta el mes de diciembre, para el mes de marzo estuvo en un estado adelantado conforme al cronograma planificado. Estas medidas, no altero ni aumento el costo real ya que como observamos en las tablas anteriores podemos deducir que se está gastando menos de lo que se había planificado, es decir, se está produciendo ganancias.

Otras medidas tomadas estuvieron relacionadas a la Gestión del Alcance del proyecto ya que al no tener bien definidas las necesidades de cada producto y de cada actividad, se produjeron estos problemas de retraso en obra. Por ello, otra de las medidas correctivas fue tener definido el alcance de cada actividad con las características y funciones propias de cada producto. Así mismo, definir el alcance de cada actividad con los resultados y funciones específicas.

V. DISCUSIÓN

Luego de aplicar la metodología del Valor ganado en el proyecto “Instalación del sistema de saneamiento básico del centro poblado de nuevo san juan, distrito El Porvenir – San Martín – San Martín”, se obtuvieron los indicadores para la variable de la hipótesis planteada. Esto dio lugar a medir, comparar y analizar los resultados obtenidos en cada periodo de control.

Hipótesis: Al emplear la Metodología del Valor Ganado, se mejora el control de costos de obra del saneamiento básico del Distrito El Porvenir, San Martín.

Según los resultados obtenidos, y representados a través de gráficos y tablas podemos demostrar que la aplicación de la Metodología del Valor Ganado para el control de costos de la obra de saneamiento básico del Distrito El Porvenir, San Martín ha sido muy beneficiosa y ha traído consigo muchas mejoras en este proyecto ya que al tener un control más estricto sobre los recursos utilizados (Mano de obra, materiales, equipos) se ha podido establecer medidas correctivas para que las actividades planificadas según el cronograma no estén atrasados.

En la culminación del Periodo de control 1, la obra se encontraba en un estado de atraso significativo porque solo se había ejecutado el 0.86% de lo planificado hasta el final del mes de diciembre. Estos resultados, fueron muy preocupantes para el Gerente del proyecto porque esto significaba que la culminación del proyecto se daría mucho tiempo después de lo planificado y a la vez se generaría pérdidas. Es por ello que se tomaron algunas medidas como por ejemplo el aumento de personal para las distintas tareas. Todo esto fue conversado y aprobado por el gerente de proyectos. Por otra parte, el Costo Real del proyecto, no presentaba perdida puesto que los recursos utilizados habían sido los adecuados hasta el mes de diciembre presentado ganancia del 2% que equivale a s/ 19 756.37 del total del costo planificado.

En el cierre del segundo periodo de control, se presentaron mejoras respecto al estado de la obra ya que como se explicó en el párrafo anterior, se encontraba en estado de atraso, lo que conllevó a tomar medidas correctivas. El resultado se reflejó en que la obra, de estar en un estado de atraso pasó a un estado de adelanto del 2% del total de lo planificado hasta finales del mes de marzo concluyendo que la obra iba a buen ritmo. De la misma manera, los costos utilizados durante el segundo periodo fueron los adecuados puesto que hasta el mes de marzo se presentó un total del 5% que equivale a s/ 79 174.52 del total de lo planificado

Ante ello, se puede deducir que la utilización de la metodología del Valor ganado en el proyecto “Instalación del sistema de saneamiento básico del centro poblado de nuevo san juan, distrito El Porvenir – San Martín – San Martín” trajo mejoras en el costo de la obra ya que, sin la utilización de esta metodología, se presentarían grandes pérdidas tanto en tiempo como en dinero durante su ejecución.

VI. CONCLUSIONES

La aplicación de la metodología del valor ganado para el control de costos de la obra del saneamiento básico del Distrito El Porvenir, San Martín contribuyó a identificar las herramientas necesarias para un buen control de los costos que se generaban en obra con la culminación de las diferentes actividades. Así mismo, permitió identificar los riesgos en que se encontraba la obra con respecto a tiempo y tomar medidas correctivas aumentando el número de mano de obra y los alcances del proyecto. Este seguimiento, permitió identificar que la situación no era tan desfavorable ya que se presentaban ganancias en el primer periodo como en el segundo periodo de control.

La aplicación del alcance de las actividades dio buenos resultados ya que en el cierre del primer periodo de control se concluyó que necesitaba mejoras para optimizar los resultados. Es por ello que con la Gestión de Alcance logro mejorar la productividad en obra y estar en estado de adelanto en el mes de marzo. Aunque se realizó un cambio de planificación prevista, producto del atraso que se presentó en obra en el primer periodo de control, no se presentó alguna alteración de los costos, al contrario, las actividades se realizaron en un ritmo constante.

En la obra de del saneamiento básico del Distrito El Porvenir, San Martín, se generaron ganancias durante los dos periodos de control. Esto es un impacto positivo para la obra al tener en cuenta la metodología y los indicadores de desempeño del valor ganado para tener un control de costos, aumentar la productividad y optimizar la rentabilidad en obra. De esta manera, se puede minimizar las variaciones, tendencias y pronósticos con la finalidad de que se tomen las mejores decisiones y medidas correctivas en los periodos de control que se realizan y se culmine la obra con resultados eficientes y eficaces.

Se demuestra que la aplicación de la metodología del Valor Ganado, se puede realizar en cualquier momento de la ejecución del proyecto, recopilando la información necesaria.

VII: RECOMENDACIONES

Es de mucha importancia, que el Director del Proyecto y el Residente de obra tengan una comunicación fluida y continua. Esto aseguraría, un mejor trabajo tanto en la recolección de datos como en la toma de decisiones para evitar errores en la generación de los indicadores en obra.

En la toma de decisiones, al incrementar el número de personal en diferentes actividades para poder reajustar el avance de obra conforme a lo planificado en el cronograma, es una buena decisión siempre y cuando el costo Real no exceda a lo planificado, sin embargo en esta experiencia no existe mayor diferencia.

Si se requiere un efectivo uso de la metodología del valor ganado, se recomienda que el residente de obra, establezca sus propios formatos de recolección de la información para obtener la curva S y los indicadores del EVM. De la misma manera, se recomienda tener un encargado de almacén, capacitado en recolectar en software la información importante organizándolo por paquetes de trabajo, tipos de recurso, etc. para obtener indicadores más exactos de costos del proyecto.

Debido a la efectividad de la metodología del valor ganado en el proyecto de saneamiento básico del centro poblado de nuevo san juan para el seguimiento de los costos del proyecto, se recomienda a los profesionales en General, dedicados al rubro de la construcción, implementar un panel integrado para un control más exacto de los costos generados durante ciertos periodos. De esta manera, se podrá tomar medidas correctivas con la finalidad de optimizar la rentabilidad de la obra en ejecución.

PROPUESTA

Para la obra y diferentes proyectos a futuros se propone la implementación de recolección de información necesaria de los costos reales que se realicen en obra para facilitar una mejor comprensión y análisis de los resultados. Ver anexo 3

Reporte resumen de cada mes para de los costos invertidos y los ejecutados sean comparados en cada periodo de control. Ver anexo 4

Reporte resumen del cada periodo de control realizado para identificar los valores del Índice de Rendimiento de Costos (IRC) y Índice de Rendimiento de Programación (IRP) y determinar el estado en que se encuentra la obra. Ver anexo 5

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Tesis:

1. **Fernández, J. (2015).** Modificación y adaptación de la metodología del valor ganado a los proyectos de instalaciones ferroviarias de alta velocidad. (Tesis Postgrado). Universidad de León. España.
2. **Cardona, L. & Padierna D. (2017).** Integración del Project Finance y del Valor Ganado, Aplicado a los Ciclos de Vida del Proyecto. (Tesis Pregrado). Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria. Colombia.
3. **Durand, J. (2018).** Propuesta de Gestión del Planeamiento de Obras de Edificación Mediante la Metodología de Líneas de Flujo, el Valor Ganado y el Resultado Operativo Proyectado en Pequeñas y Medianas Empresas. (Tesis Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.
4. **Moral, L. (2017).** Aplicación del Método del Valor Ganado en Proyectos de Obras Públicas. (Tesis Maestría). Universidad de Oviedo. España.
5. **Munguia, J. (2017).** Control de Proyectos Aplicando el Análisis de Valor Ganado en Proyectos de Construcción. (Tesis Pregrado). Universidad de Mayor de San Marcos. Perú.
6. **Padilla, J. (2015).** Mejora del Control del Rendimiento en Edificaciones Usando el Método del Valor Ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto. (Tesis Maestría). Universidad Nacional de ingeniería. Perú.
7. **Torres, E. (2015).** Control de Obra del Proyecto Multifamiliar Los Fresnos a través de la gestión del Valor Ganado (EVM). (Tesis Pregrado). Universidad Ricardo Palma.
8. **Pérez, C. (2016).** Implementación del Método del Resultado Operativo en la Ampliación del Campus de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (San Martín de Porres – Lima). (Tesis Pregrado). Universidad de San Martín de Porres. Perú.
9. **Solórzano, S. (2018).** Integración del Análisis de Valor Ganado (EVM) y la Ruta Crítica (CPM) en un Proyecto de una Vivienda Ubicada en la península de Santa Elena (Urbanización Capaes). (Tesis Pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador.

- 10. Vilcapaza, G. (2018).** Aplicación de la Gestión del Valor Ganado como Herramienta de Control de Proyectos de Construcción Civil en la Universidad Nacional del Altiplano, 2017. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Perú.
- 11. Vilachá, M. (2004).** Aplicación del Método de Valor ganado como una Alternativa en el Control de Costos de un Proyecto de Construcción Civil. (Tesis Maestría). Universidad Católica Andrés Bello. Venezuela.

Libros:

- 12. Oliva, M. (2015).** El Valor Ganado, 125 Preguntas y Respuestas. Primera Edición., Editorial Bubok Publishing S.L.
- 13. Project Management Institute (2017).** Guía de Fundamentos para la dirección de Proyectos. Sexta Edición

X. ANEXOS