

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“APLICACIÓN DE LA TEORÍA DEL VALOR
GANADO PARA EL CONTROL DE PROYECTOS
EN EL AEROPUERTO DE CAJAMARCA PARA EL
PROGRAMA DE REHABILITACIÓN Y
MEJORAMIENTO DEL LADO AIRE DE LA
EMPRESA AEROPUERTOS DEL PERÚ”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título

profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Luis Augusto Pro Feijoo

Asesor:

Mg. Ing. Germán Sagastegui Vásquez

<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

DEDICATORIA

Este esfuerzo va dirigido para todos aquellos que influenciaron de manera directa e indirecta el resultado de mi crecimiento profesional hasta el momento, ya que mi entorno ha sido la motivación de realizar el actual trabajo.

AGRADECIMIENTO

Especialmente a mis padres, porque gracias a su gran esfuerzo y paciencia, he logrado culminar esta etapa de mi carrera profesional y a través de ellos descubrí la pasión por la ingeniería y por todo trabajo digno de realizar para lograr un aporte en la sociedad.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	55
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	78
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Técnicas de medición del valor ganado	47
Tabla 02: Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	57
Tabla 03: Actividades comprendidas en la fase 1	58
Tabla 04: Actividades comprendidas en la fase 2	59
Tabla 05: Tabla N°8 Entregables Productos del Servicio de Consultoría	61
Tabla 06: Actividades comprendidas en la fase 3	62
Tabla 07: Actividades comprendidas en la fase 4	63
Tabla 08: Actividades comprendidas en la fase 5	64
Tabla 09: Línea base fase 1	65
Tabla 10: Línea base fase 2	65
Tabla 11: Línea base fase 3	66
Tabla 12: Línea base fase 4	67
Tabla 13: Línea base fase 5	67
Tabla 14: Porcentajes de pago por informe	69
Tabla 15: Costo por informe según porcentajes de pago	69
Tabla 16: Valor de avance de línea base por actividad – fase 1	70
Tabla 17: Valor de avance de línea base por actividad – fase 2	71
Tabla 18: Valor de avance de línea base por actividad – fase 3	72
Tabla 19: Valor de avance de línea base por actividad – fase 4	73
Tabla 20: Valor de avance de línea base por actividad – fase 5	74

Tabla 21: Valores acumulados del valor Planificado (PV)	79
Tabla 22: Valores acumulados del valor Ganado (EV)	80
Tabla 23: Valores del valor ganado, valor planificado y del costo real	81
Tabla 24: Valores de avance hasta la fecha valor planificado y valor ganado	82
Tabla 25: Datos para la obtención de Indicadores	83
Tabla 26: Resultados de los indicadores del cronograma del proyecto	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Departamentos donde se encuentran los 12 aeropuertos en concesión	11
Figura 02: Análisis del valor ganado - variación del cronograma y del costo	33
Figura 03: Pronóstico de estimación a la conclusión y estimación hasta la conclusión	37
Figura 04: Tasas de gasto planificadas y reales	39
Figura 05: Integración de la Línea Base de Medición del Rendimiento	42
Figura 06: Elementos de la GVG	45
Figura 07: Ejemplo de uso de umbrales de calidad	50
Figura 08: Ejemplo de aplicación de semáforos de control con GVG	50
Figura 09: Calendario de Proyecto PRMLA Cajamarca – MS Project	75
Figura 10: Fijando Línea Base del proyecto PRMLA Cajamarca – MS Project	76
Figura 11: Curva S del proyecto – MS Project	82
Figura 12: Valor acumulado en el tiempo – MS Project	84
Figura 13: Variación en el tiempo – MS Project	85
Figura 14: Índices en el tiempo – MS Project	86

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo tiene por objetivo implementar la metodología del valor ganado, el cual se llevará a cabo con la herramienta de Microsoft Project, esta implementación surge a raíz de la ausencia en el control de los proyectos en la empresa ADP, debido a la gran cantidad y complejidad de estos. El diseño de investigación es no experimental y se utilizó técnicas de revisión documentaria y observación, en este informe se aplicará la metodología en el proyecto PRMLA del aeropuerto de Cajamarca. Obteniendo como resultados la mejora del control en los plazos y costos de cada proyecto, mejor comunicación y coordinación entre las áreas de planificación aeroportuaria e ingeniería, generando también el índice de rendimiento en cuanto al avance del proyecto y también el índice de rendimiento del cronograma, a través de la curva S. El índice de rendimiento del cronograma arrojó un valor menor a uno, por lo que se concluye que la cantidad de trabajo efectuado o realizado es menor al previsto según la línea base. En cuanto a la curva S del proyecto se observó que el proyecto actualizado al mes de mayo se encuentra a un 42.53% de avance y según la línea base este debería estar en un 82.53%, por tanto, se concluye que existe un retraso del 40% en el proyecto.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la empresa se manejan varios proyectos activos a la vez, debido a la modalidad del contrato y la cantidad de aeropuertos que se tiene en concesión, Aeropuertos del Perú es una empresa relativamente nueva en el mercado peruano en el rubro de aeropuertos, esto por lo que aún la empresa se encuentra estandarizando algunos procesos de sus trabajos en las distintas áreas.

A causa de la gran cantidad de proyectos activos en el mismo momento, surge la necesidad de poder controlar y abarcar cada proyecto, por esto el área de planeamiento se vio con la urgencia de llevar un control en cada proyecto más detallado, de esta manera se propone la implementación de la teoría del valor ganado a través de la herramienta del MS Project para un control en los proyectos tanto en los plazos como en los costos, optimizando el tiempo y recursos en la empresa.

Esta implementación de la teoría del valor ganado, se realizará a través de la herramienta del software Microsoft Project en el área de planeamiento y control de proyectos, esto surge a raíz de la ausencia en el control de los distintos proyectos de la empresa, tanto en la parte de los plazos como en los costos, debido a que la empresa (Aeropuertos del Perú, AdP) tiene en concesión 12 aeropuertos del Perú, donde cada aeropuerto cuenta con 3 tipos de programas, los cuales son los siguientes; tenemos los Programas de Rehabilitación y mejoramiento de Lado Aire (PRMLA), los Planes Maestros de Desarrollo (PMD) y las Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición (IOARR).

Este trabajo se enfocará en el desarrollo e implementación de la teoría del valor ganado para el correcto control de plazos y seguimiento en el avance del aeropuerto de Cajamarca en el programa del PRMLA a nivel de estudios de Ingeniería a través del

software Microsoft Project. En donde realizaremos una estandarización en su estructura de desglose de trabajo (EDT), el cronograma del proyecto y generaremos una incidencia de avance a partir de los costos del proyecto; en el cronograma del proyecto se asignará un calendario base. En el proyecto del PRMLA del aeropuerto de Cajamarca, aplicaremos a detalle la planificación y el control de avance hasta la actualidad en el que se encuentra el desarrollo del expediente técnico de dicho proyecto; esto se desarrollará a través del software MS Project, el cual será la herramienta de apoyo en esta implementación para generar el control de los proyectos en plazos y costos, aplicando con esto la teoría del valor ganado.

1.1. Descripción de la empresa

Aeropuertos del Perú S.A. (AdP)

Se constituyó con el objetivo único de administrar la concesión de 12 aeropuertos regionales ubicados en la costa, sierra y selva del Perú, esto se formalizó a través de un modelo de contrato de concesión cofinanciado con el estado por medio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el cual bajo términos del contrato se denominará el concedente y a AdP el concesionario, como ente regulador a este contrato se encuentra el Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN), dicha concesión es por 25 años con 5 años de prórroga automática.

ADP es una empresa con 17 años de experiencia en el mercado peruano en el rubro de aeropuertos, la cual inicia su contrato de concesión con el estado en el 2006, en donde se señaló que serían 25 años de concesión, estructurados en dos fases; la fase inicial, esta se llevó a cabo a partir del 2006 hasta 2010 y la fase remanente, se inició en el año 2011 y culminará en el 2031.

El alcance según contrato es el de Diseño, Construcción, Financiamiento, Operación y transferencia de la infraestructura con los siguientes 12 aeropuertos;

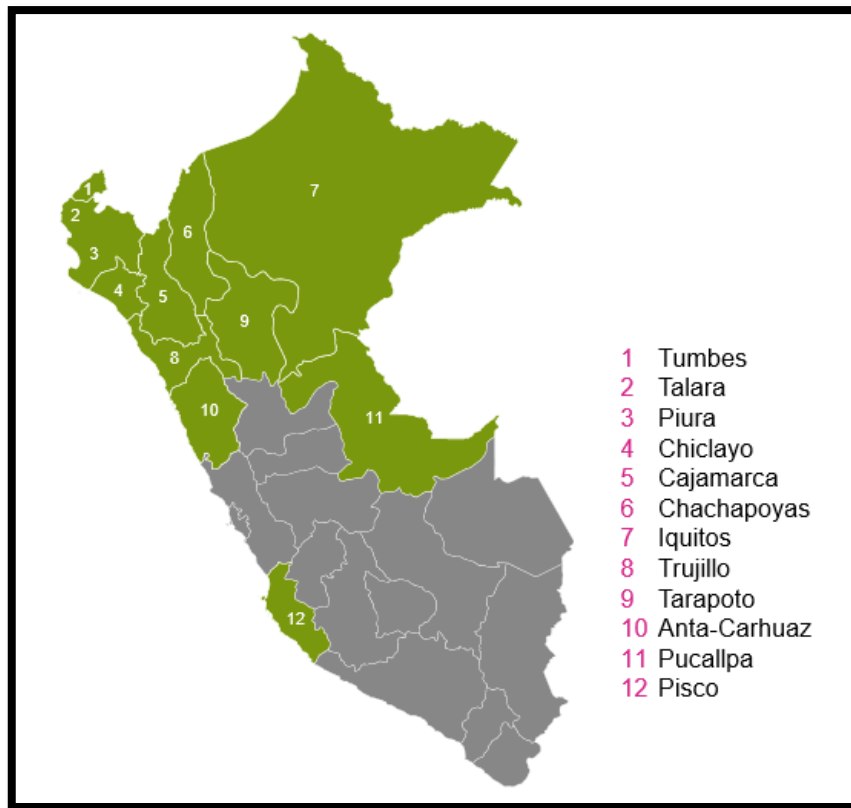


Figura 01: Departamentos donde se encuentran los 12 aeropuertos en concesión
Fuente: Propia

Dos conceptos que se sintetizan en una meta: conseguir que cada aeropuerto alcance estándares internacionales de seguridad, eficiencia, confort y calidad; y al mismo tiempo, revalorar y expresar esa cultura que caracteriza y diferencia a cada una de las doce ciudades integradas por la red de aeropuertos, a lo largo de la costa, sierra y selva del Perú.

1.1.1. Visión

Para el año 2031 se contará con una moderna infraestructura aeroportuaria gestionada de manera segura y eficiente.

1.1.2. Misión

Conectar familias, negocios y destinos de manera segura, poniendo a disposición de los usuarios una infraestructura aeroportuaria moderna, respetando el medio ambiente, contribuyendo así con la descentralización y desarrollo del comercio y turismo regional.

Desde el inicio de la concesión Aeropuertos del Perú se trazó un objetivo fundamental, ser el principal actor en el desarrollo aeroportuario de la industria.

Para lograrlo, durante los tres primeros años puso en marcha un programa inicial de inversiones orientado a brindar seguridad y confort a los usuarios, modernizar y ampliar la infraestructura existente y renovar el equipamiento aeroportuario.

Estas inversiones, de la mano con el crecimiento económico experimentado por el Perú durante los últimos años, contribuyeron al ingreso de nuevas aerolíneas y a la ampliación de frecuencias, con el consiguiente incremento del flujo de pasajeros en toda la red aeroportuaria.

Por otro lado, en la búsqueda de brindar un mejor servicio al pasajero, AdP puso a su disposición una variada oferta comercial cuyos resultados, junto con el crecimiento de pasajeros, contribuyeron a una significativa disminución del cofinanciamiento otorgado por el Estado.

Los resultados obtenidos, fueron el 300% de incremento del tráfico aéreo en el norte y sur del Perú, nos dan una sólida confianza a futuro y refuerzan la visión de contar con una moderna infraestructura para el desarrollo aero comercial en el país.

En línea con este reto, AdP ha desarrollado planes maestros para cada uno de los aeropuertos bajo su concesión, los cuales recogen nuestra visión del desarrollo de la infraestructura aeroportuaria en relación con el incremento del flujo de pasajeros y operaciones aéreas, cumpliendo con los estándares internacionales, mejorando el nivel de servicio y acogiéndonos a la normativa internacional de seguridad aeroportuaria.

Siendo la concesión operada por AdP una Asociación Pública Privada cofinanciada, el éxito de la implementación de estos planes maestros, requerirá del esfuerzo conjunto del concesionario AdP y el concedente Estado peruano.

El desarrollo de infraestructura aeroportuaria de AdP, es hoy una realidad para la ciudad de Pisco; se ve plasmada en el nuevo y moderno terminal aéreo de dicha ciudad. Es así como se marca un hito en el desarrollo de los servicios aeroportuarios del Perú; convirtiéndose en el motor del turismo en la región, potenciando el atractivo de centros turísticos como la bahía de Paracas y las líneas de Nazca, y generando en el futuro, el desarrollo de otros actores de este sector, como los hoteles, guías turísticos, museos y restaurantes.

Esta infraestructura aeroportuaria proveerá eficiencia al sector exportador generando ahorros logísticos importantes.

Continuando con la implementación de nuestros Planes Maestros, los cuales implican una inversión de U\$984 MM para los próximos 6 años, hemos iniciado el proyecto de modernización del aeropuerto internacional de Chiclayo.

Esta inversión permitirá aprovechar el potencial de la ciudad de Chiclayo, no solo como centro de actividad comercial del norte peruano, sino también como eje de conexión entre las zonas andinas y el Amazonas por su estratégica ubicación que enlaza la costa y la selva.

1.1.3. Organigrama

ADP cuenta con 11 gerencias en la sede central incluyendo la gerencia general; las cuales son:

- Gerencia general
- Gerencia de sistema integral de gestión (SIG) y seguridad, medioambiente y salud (SMS)
- Gerencia de Planeamiento Aeroportuario
- Gerencia de ingeniería
- Gerencia de infraestructura o inversiones
- Gerencia de Mantenimiento
- Gerencia de operaciones
- Gerencia de desarrollo de negocios
- Gerencia de regulación y legal
- Gerencia de recursos humanos y comunicación
- Gerencia de finanzas

Adicional a estas gerencias de la sede central, cada aeropuerto en cada departamento cuenta con su gerencia y su propio organigrama los cuales son detallados en el anexo 01 del informe.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera influye la aplicación de la teoría del valor ganado para el control de proyectos en el aeropuerto de Cajamarca para el programa de rehabilitación y mejoramiento del lado aire en AdP?

1.2.2. Problemas Específicos

1.2.2.1. Problema específico 1

¿En qué medida influye el porcentaje de avance para el control de proyectos en el aeropuerto de Cajamarca para el programa de rehabilitación y mejoramiento del lado aire en AdP?

1.2.2.2. Problema específico 2

¿En qué medida influye el control de los plazos para el control de proyectos en el aeropuerto de Cajamarca para el programa de rehabilitación y mejoramiento del lado aire en AdP?

1.2.2.3. Problema específico 3

¿En qué medida influye lograr el desarrollo de la curva S para el control de proyectos en el aeropuerto de Cajamarca para el programa de rehabilitación y mejoramiento del lado aire en AdP?

1.2.2.4. Problema específico 4

¿En qué medida influye la obtención de los índices de rendimiento para el control de proyectos en el aeropuerto de Cajamarca para el programa de rehabilitación y mejoramiento del lado aire en AdP?

1.3. Justificación General

La aplicación de la teoría del valor ganado será necesaria para el control en este tipo de proyectos, ya que según lo mencionado anteriormente en el capítulo I, con respecto a la cartera de proyectos con la que cuenta la empresa aeropuertos del Perú, se puede concluir que existe un número de proyectos tan grande, que se hace insostenible de manejarlo por una sola persona en el área de planeamiento y control de proyectos, por lo que la implementación de la gestión del valor ganado a través de la herramienta del

MS Project online se hace necesaria para dar un correcto seguimiento y control de cada proyecto en los respectivos aeropuertos.

Con esta implementación de la teoría del valor ganado no solo se beneficiará el área de planeamiento y control de proyectos, sino que también a su vez en gran parte a las áreas de finanzas y diseño (en donde se encuentran los especialistas técnicos de cada rubro, los cuales se encargan de darle revisión a los entregables correspondientes de los expedientes técnicos según la especialidad, los cuales son emitidos por los consultores externos tercerizados por AdP).

El área de finanzas es una de las beneficiadas con esta implementación, ya que, con este detalle en el control de cada proyecto, se puede dar seguimiento a las fechas de pago o hitos contractuales que se tengan según las bases de cada uno, las cuales se podrán obtener de manera más eficaz a través de la herramienta del MS Project.

Por otra parte, tenemos a diseño, la cual es el área perteneciente a la gerencia de planificación aeroportuaria, esta también se verá beneficiada con dicha implementación, por lo que diseño requiere de las fechas programadas por el consultor para la entrega de los distintos informes correspondientes al expediente técnico, esto para poder programar las horas hombre de los especialistas con los que cuenta el área para las revisiones de cada informe según corresponda la especialidad del área, por esto las fechas o plazos ellos las podrán encontrar en los cronogramas actualizados semanalmente bajo el control de proyectos, por la gestión del valor ganado a través de la herramienta del MS Project.

Dicha implementación trae consigo la optimización de la información con respecto a cada proyecto, tanto en el tema de los plazos, costos y el avance de los proyectos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General:

Aplicar la teoría del valor ganado para el control del proyecto de Cajamarca en el programa de rehabilitación y mejoramiento del lado aire en Aeropuertos del Perú.

1.4.2. Objetivos Específicos:

1.4.2.1. Objetivos Específico 1

Determinar el porcentaje de avance para el control de proyectos.

1.4.2.2. Objetivos Específico 2

Controlar los plazos para cumplimiento de la entrega de proyectos.

1.4.2.3. Objetivos Específicos 3

Obtener la curva S como KPI y para la visualización del avance en los proyectos.

1.4.2.4. Objetivos Específico 4

Calcular los índices de rendimiento, principalmente el índice de rendimiento del cronograma (SPI).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

La mayoría de mis años de experiencia laboral, he tenido la oportunidad de poder desenvolverme mayormente en el área de Planeamiento y Control de Proyectos, bajo el enfoque de la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK). En ADP llevo desarrollándome profesionalmente cerca de 3 años de experiencia, donde también me encuentro en el área de planeamiento y control de proyectos el cual se encuentra en la división de planificación aeroportuaria de la empresa, en donde reporto directamente a la gerencia de esta división.

Realizo el control de plazos y costos de la cartera de inversiones del portafolio de los proyectos para los 12 aeropuertos que se tienen en concesión (Tumbes, Piura, Chiclayo, Pucallpa, Pisco, Iquitos, Tarapoto, Chachapoyas, Anta, Talara, Trujillo y Cajamarca), en el cual realizo las siguientes funciones:

- Identificación y seguimiento de los tiempos en los proyectos de los distintos aeropuertos que se encuentran ejecutando su ingeniería.
- Identificación y seguimiento de los costos en los proyectos de los distintos aeropuertos que se encuentran ejecutando su ingeniería.
- Identificación y seguimiento de los riesgos en los proyectos de los distintos aeropuertos que se encuentran ejecutando su ingeniería.
- Control, seguimiento y desarrollo de reportes mensuales y reportes para el directorio de la empresa.
- Estandarización de los procesos y documentos técnicos (forma y contenido).
- Seguimiento y actualización de cronogramas de los proyectos del portafolio de AdP mediante el software de MS Project.

- Actualización mensual del cronograma valorizado de los proyectos activos en su ingeniería; generando a partir de este la curva S por proyecto.
- Comunicaciones con el concedente, en este caso con el MTC, específicamente con el área de la dirección general de aeronáutica civil (DGAC); para llevar un correcto control de los registros correspondientes para cada proyecto de la cartera de inversiones de ADP.

Vale mencionar que cada aeropuerto cuenta con 3 tipos de programas, los cuales son los siguientes; Programas de Rehabilitación y mejoramiento de Lado Aire (PRMLA), los Planes Maestros de Desarrollo (PMD) y las Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición (IOARR). Este trabajo se enfocará en el desarrollo e implementación de la teoría del valor ganado para el correcto control de proyectos, generando con esto un mayor detalle en los plazos y costos en los proyectos del PRMLA del portafolio de la empresa AdP a nivel de estudios de Ingeniería a través del software Microsoft Project.

2.1. Antecedentes

Cesar Pastor Razuri (2020). Planeamiento integral de la construcción de la villa de atletas para el desarrollo de los juegos panamericanos y parapanamericanos Lima 2019 con la modalidad de contrato NEC3 (Tesis para optar el título de ingeniero).

Esta tesis tiene por objetivo general desarrollar el planeamiento de la gestión y procura para las obras de construcción de la Villa de Atletas para los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos Lima 2019 a través de un contrato NEC (New Engineering Contract.) el cual tiene el fin de albergar a los atletas panamericanos. Esta

investigación tiene una metodología con un enfoque cualitativo, adicional a ello vale mencionar que la población en esta investigación es la construcción de la villa de atletas y la muestra viene a ser la etapa de planeamiento del proyecto. En los resultados se puede observar lo siguiente; el cronograma de la obra para la etapa de planeamiento, la curva S o línea base de medición del rendimiento (Performance Measurement Baseline, PMB) y un plan de contrataciones de los servicios tercerizados en este proyecto; como conclusiones a esta tesis se llega a determinar que la parte del planeamiento en las etapas de la gestión y procura son tan importantes como el planeamiento de la propia construcción de la infraestructura y en general nos muestra que a toda etapa de planificación en los distintos proyectos se le deberá tomar la debida importancia, ya que como se concluye en esta investigación, esto nos ayudará a la optimización de recursos y tiempos y lograr un adecuado control del proyecto en todas las etapas de este.

Alberto Caballero Gomez (2016). Sistema de control de proyectos de construcción de vivienda usando indicadores clave (Tesis para optar por el grado de doctor). Barcelona, España

La investigación tiene como objetivo principal, proveer un modelo integral para controlar la ejecución de un proyecto de construcción, mediante la participación de todos los involucrados, se desarrolló un sistema de indicadores que permitió conocer de manera rápida, sencilla y confiable su estado, así como, el avance durante su ciclo de vida, desde la etapa de diseño, siguiendo por la operación, entrega, garantía y terminando con el cierre o satisfacción del cliente. Esta investigación tiene una metodología con un enfoque cuantitativo, adicional a ello vale mencionar que la población en esta investigación es el control de proyectos de construcción para

viviendas y la muestra vienen a ser los indicadores de desempeño para cada etapa. Se pudo observar que, cuando se aplicó la encuesta del modelo integral de control de proyectos, las ejecuciones les arrojan entre el 84% y 95%. El que un proyecto no llegara al 100% no indica que el proyecto no se terminó, sino que hubo actividades que de haberse realizado hubieran contribuido a un mejor resultado en los resultados del proyecto. El informe concluyó que el sistema de control integral de proyectos puede ser beneficioso para las empresas constructoras o inmobiliarias para lograr los objetivos que se establecen en su planificación del proyecto.

Ahilin León Robles (2021). Aplicación del control de costo diario como herramienta, para mejorar la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019 (Tesis para optar el título de ingeniera).

Este informe tiene como objetivo aplicar el control de costo diario como herramienta, para mejorar la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019. La investigación realizó un análisis de datos numéricos relacionados al costo, comparaciones estadísticas, obteniendo resultados numéricos; por tanto, tiene una metodología de investigación de caso práctico con un enfoque cuantitativo experimental. Para la población de estudio se tomaron en cuenta los proyectos enfocados en la construcción de carreteras donde se aplique la tecnología del reciclado espumado, colocación de mezcla asfáltica en caliente y tratamiento superficial de capas en bermas en el Perú, donde la muestra que se ha considerado es la ejecución del mantenimiento de la carretera Huaraz - Caraz entre el Km 580+000 y el Km 647+000, donde se ha realizado el reciclado espumado para estabilización de la base, colocación de mezcla asfáltica en caliente y tratamiento superficial de bicapa en

bermas. Se observó en el resumen de resultados que se pudo llegar a la obtención del índice de rendimiento del costo (CPI) en las distintas partidas, donde en su mayoría resulto menor a uno, por lo que esto representa un costo real mayor al estimado o previsto inicialmente. Esta investigación concluye que se logró controlar el avance diario de producción, consumo de insumos críticos, mano de obra, rendimientos, uso de materiales y trabajo de equipos pesados en las partidas más incidentes de la obra con el uso de los formatos de procesamiento de datos implementados en la ejecución de obra para el presente estudio.

Jefferson Zuloeta Sánchez (2018). Propuesta de planeamiento según guía PMBOK para la construcción de alcantarillas de gran luz en carreteras de la región Moquegua 2018 (Tesis para optar por el grado de maestro).

Este estudio tiene como objetivo fundamental realizar una propuesta de planeamiento para la construcción de la alcantarilla de gran luz en carreteras de la región Moquegua según la guía PMBOK. La investigación realizó un análisis de datos a través de matrices de información relacionados a la obtención de datos para generar una correcta planificación; por tanto, tiene una metodología de investigación de caso práctico con un enfoque cualitativo. Como resultado se está obteniendo toda la información previa a la etapa de planificación, la cual se requiere para realizar luego un cronograma de planificación de obra valorizado para el proyecto, esta obtención de datos se ha llevado a cabo bajo los estándares de la guía del PMBOK. Para la población de estudio se tomaron en cuenta los proyectos enfocados en la construcción de alcantarillas, donde la muestra que se ha considerado es la ejecución de alcantarillas de gran luz en carreteras de la región de Moquegua. En conclusión, esta investigación ha permitido recopilar información necesaria para que se pueda tener un panorama claro de las

necesidades del proyecto. El contar con una guía de planeamiento genera una manera organizada de desarrollar el proyecto, permite reconocer los riesgos del proyecto antes de su ejecución, adicionalmente ayuda a obtener un presupuesto bastante más detallado, las herramientas y equipos que demandará realizar el proyecto, estimar el requerimiento de la mano de obra que generará la ejecución o desarrollo del mismo y las gestiones que demanda conocer el proyecto antes de la etapa de planificación, con el fin de que el proyecto logré tener éxito.

Dayne Silvestre Espinoza (2020). Planeamiento, programación y gestión del tiempo de construcción de una obra de un edificio de oficinas en San Isidro – Lima (Tesis para optar por el título de ingeniero).

Este trabajo tiene como objetivo general aplicar la elaboración y desarrollo de la metodología de construcción sin pérdidas del planeamiento, programación y gestión del tiempo de construcción de una obra de un edificio de oficinas en San Isidro –Lima. Este proyecto desarrolla de manera didáctica y aplicativa las metodologías de lean construction (construcción sin pérdidas) y la de la gestión del valor ganado (Earned Value Management, EVM), pudiendo observar que esta investigación de caso práctico cuenta con un enfoque mixto; donde la población de estudio se tomó en cuenta a los proyectos enfocados en la construcción de edificaciones para oficinas, tomando como muestra un edificio de oficinas en San Isidro, Lima. Los resultados que se obtuvieron fueron los índices de confiabilidad mediante el porcentaje de plan cumplido o PPC, también las causas de no cumplimiento y por último se aplicó el método del valor ganado, obteniendo mediante este los índices de rendimiento del cronograma (SPI) y costo (CPI) para el proyecto, donde el SPI en su mayoría se pudo observar que tuvo un resultado menor a uno y su CPI en su mayoría un valor mayor a 1, por tanto, el

proyecto lleva un retraso en tiempo y un costo real mayor al presupuestado; se llega a concluir que la implementación de las herramientas de las metodologías Lean Construction (construcción sin pérdidas) y del método de valor ganado, cumplieron de forma positiva con los objetivos del proyecto, es decir, se gestionó de mejor manera el planeamiento, programación, control del tiempo y costo del proyecto, lo cual se vio reflejado en los resultados obtenidos y con ello se cumplió con la rentabilidad y entrega del proyecto en la fecha establecida.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. DOMINIO DE DESEMPEÑO DE LA MEDICIÓN

La medición involucra evaluar el desempeño del proyecto e implementar respuestas apropiadas para mantener un desempeño óptimo.

Las siguientes definiciones son pertinentes para el Dominio de Desempeño de la Medición:

Métrica. Descripción de un atributo del proyecto o producto y cómo medirlo.

Línea Base. Versión aprobada de un producto de trabajo que se utiliza como base de comparación con los resultados reales.

Tablero. Conjunto de diagramas y gráficos que muestran el avance o el rendimiento en relación con mediciones importantes del proyecto.

El Dominio de Desempeño de la Medición evalúa el grado en que el trabajo realizado en el Dominio de Desempeño de la Entrega está cumpliendo con las métricas identificadas en el Dominio de Desempeño de la Planificación. Por ejemplo, el desempeño puede medirse y evaluarse utilizando las líneas base identificadas en el

Dominio de Desempeño de la Planificación. Tener información oportuna y precisa sobre el trabajo y el desempeño del proyecto permite que el equipo de proyecto identifique y determine las medidas apropiadas para abordar las variaciones actuales o esperadas del desempeño deseado.

Las medidas se utilizan por múltiples razones, entre las que se incluyen:

- Evaluar el desempeño en comparación con el plan;
- Seguimiento de la utilización de recursos, trabajo completado, presupuesto gastado, etc.;
- Demostrar capacidad de rendición de cuentas;
- Proporcionar información a los interesados;
- Evaluar si los entregables del proyecto están orientados a entregar los beneficios planificados;
- Enfocar las conversaciones sobre compromisos, amenazas, oportunidades y opciones; y
- Asegurarse de que los entregables del proyecto cumplan con los criterios de aceptación del cliente.

El valor de las mediciones no está en la recopilación y difusión de los datos, sino más bien en las conversaciones sobre cómo utilizar los datos para tomar las acciones apropiadas. Por lo tanto, aunque gran parte de este dominio de desempeño aborda varios tipos de mediciones que se pueden capturar, el uso de las medidas ocurre dentro del contexto de las actividades en otros dominios de desempeño, tales como las discusiones del equipo de proyecto y los interesados, la coordinación del trabajo del proyecto, etc.

Este dominio de desempeño se centra en las medidas para proyectos activos. Un líder de portafolio puede querer incluir medidas que aborden el éxito del proyecto después de que se haya completado, como por ejemplo, si el proyecto produjo los resultados y beneficios previstos. Los líderes de portafolio pueden evaluar si el resultado del proyecto aumentó la satisfacción del cliente, disminuyó el costo por unidad u otras medidas que no están disponibles hasta después del cierre del proyecto. Del mismo modo, los gerentes de negocio pueden evaluar el proyecto desde la perspectiva del valor que el resultado aporta a la organización. Las medidas empresariales pueden incluir el aumento de la participación en el mercado, el aumento de las ganancias o la disminución del costo por unidad. El Dominio de Desempeño de la Medición aborda las medidas y métricas que se utilizan durante el proyecto.

2.2.2. ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS EFECTIVAS

Establecer medidas efectivas ayuda a garantizar que las cosas correctas se midan y se informen a los interesados. Las medidas efectivas permiten rastrear, evaluar y generar información que puede comunicar el estado del proyecto, ayudar a mejorar el desempeño del proyecto y reducir la probabilidad de deterioro del desempeño. Estas medidas permiten al equipo de proyecto utilizar la información para tomar decisiones oportunas y medidas efectivas.

2.2.2.1. Indicadores Claves de Desempeño

Los indicadores clave de desempeño (KPI) para proyectos son medidas cuantificables utilizadas para evaluar el éxito de un proyecto. Existen dos tipos de indicadores clave de rendimiento: indicadores adelantados e indicadores rezagados.

➤ **Indicadores adelantados.** Los indicadores adelantados predicen cambios o tendencias en el proyecto. Si el cambio o tendencia es desfavorable, el equipo de proyecto evalúa la causa raíz de la medición del indicador adelantado y toma acciones para revertir la tendencia. Utilizados de esta manera, los indicadores adelantados pueden reducir el riesgo de desempeño en un proyecto al identificar posibles variaciones de desempeño antes de que superen el umbral de tolerancia. Los indicadores adelantados pueden ser cuantificables, tales como el tamaño del proyecto o el número de elementos que están en curso en la lista de trabajo pendiente.

Otros indicadores principales son más difíciles de cuantificar, pero proporcionan señales de alerta temprana acerca de posibles problemas. La falta de un proceso de gestión de riesgos, los interesados que no están disponibles o comprometidos, o los criterios de éxito del proyecto mal definidos son ejemplos de indicadores adelantados de que el desempeño del proyecto puede estar en riesgo.

➤ **Indicadores rezagados.** Los indicadores rezagados miden los entregables o eventos del proyecto. Proporcionan información después de que se presentan los hechos. Los indicadores rezagados reflejan el desempeño o las condiciones pasadas. Los indicadores rezagados son más fáciles de medir que los indicadores adelantados. Los ejemplos incluyen el número de entregables completados, el cronograma o la variación del costo y la cantidad de recursos consumidos. Los indicadores rezagados también pueden utilizarse para encontrar correlaciones entre los resultados y las variables ambientales. Por ejemplo, un indicador rezagado que muestra una variación del cronograma puede mostrar una correlación con la insatisfacción de los miembros del equipo de proyecto. Esta correlación puede ayudar al equipo de proyecto a abordar una causa raíz que puede no haber resultado obvia si la única medida fue el estado del cronograma.

En sí mismos, los KPI son simplemente medidas que no tienen un uso real a menos que y hasta que se utilicen. Discutir los indicadores adelantados y rezagados e identificar áreas para mejorar, según corresponda, puede tener un impacto positivo sobre el desempeño.

2.2.2.2. Métricas Efectivas

La medición requiere tiempo y esfuerzo, que de otro modo podrían gastarse en otro trabajo productivo; por lo tanto, los equipos del proyecto solo deberían medir lo que es relevante y deberían garantizar que las métricas sean útiles. Las características de las métricas efectivas (o criterios SMART por sus siglas en inglés) incluyen:

- Específica. Las mediciones son específicas en cuanto a qué medir. Los ejemplos incluyen el número de defectos, los defectos que se han corregido o el tiempo promedio que lleva corregir los defectos.
- Significativa. Las medidas deben estar vinculadas al caso de negocio, las líneas base o los requisitos. No es eficiente medir los atributos del producto o el desempeño del proyecto que no conducen al cumplimiento de los objetivos o a la mejora del desempeño.
- Alcanzable. El objetivo es alcanzable dadas las personas, la tecnología y el entorno.
- Relevante. Las medidas deberían ser pertinentes. La información proporcionada por la medida debe aportar valor y permitir información procesable.
- Oportuna. Las mediciones útiles son oportunas. La información que es antigua no es tan útil como la información reciente. La información prospectiva, tal

como las tendencias emergentes, puede ayudar a los equipos de proyecto a cambiar de dirección y tomar mejores decisiones.

El acrónimo SMART descrito anteriormente puede usar términos alternativos. Por ejemplo, algunas personas prefieren “medible” en lugar de significativa, “acordada” en lugar de alcanzable, “realista” o “razonable” en lugar de relevante, y “limitado en el tiempo” en lugar de oportuno.

2.2.3. QUÉ MEDIR

Lo que se mide, los parámetros y el método de medición dependen de los objetivos del proyecto, los resultados previstos y el entorno en el que se desarrolla el proyecto. Las categorías comunes de métricas incluyen:

- Métricas sobre entregables,
- Entrega,
- Desempeño con respecto a la línea base,
- Recursos,
- Valor de negocio,
- Interesados, y
- Pronósticos.

Un conjunto equilibrado de métricas ayuda a entregar una imagen holística del proyecto, su desempeño y sus resultados.

2.2.3.1. Métricas sobre Entregables

Por necesidad, los productos, servicios o resultados que se entregan determinan las medidas útiles. Entre las medidas habituales figuran las siguientes:

- **Información sobre errores o defectos.** Esta medida incluye el origen de los defectos, el número de defectos identificados y el número de defectos resueltos.
- **Medidas del desempeño.** Las medidas del desempeño caracterizan los atributos físicos o funcionales relacionados con la operación del sistema. Los ejemplos incluyen tamaño, peso, capacidad, exactitud, confiabilidad, eficiencia y medidas de desempeño similares.
- **Medidas de desempeño técnico.** Las medidas cuantificables de desempeño técnico se utilizan para garantizar que los componentes del sistema cumplen los requisitos técnicos. Proporcionan información sobre el avance hacia el logro de la solución técnica.

2.2.3.2. Entrega

Las mediciones de la entrega están asociadas con el trabajo en curso. Estas medidas se utilizan con frecuencia en proyectos que utilizan enfoques adaptativos.

- **Trabajo en curso.** Esta medida indica la cantidad de elementos de trabajo que están bajo elaboración en un momento dado. Se utiliza para ayudar al equipo de proyecto a limitar el número de elementos en curso a un tamaño manejable.
- **Tiempo de entrega.** Esta medida indica la cantidad de tiempo transcurrido desde una historia o fragmento de trabajo que ingresa a la lista de trabajo pendiente hasta el final de la iteración o la liberación. Un menor tiempo de entrega indica un proceso más efectivo y un equipo de proyecto más productivo.

- **Tiempo de ciclo.** En relación con el tiempo de entrega, el tiempo de ciclo indica la cantidad de tiempo que tarda el equipo de proyecto en completar una tarea. Los tiempos más cortos indican un equipo de proyecto más productivo. Un tiempo constante ayuda a predecir la posible tasa de trabajo en el futuro.
- **Tamaño de la cola.** Esta medida realiza un seguimiento del número de elementos en una cola. Esta métrica se puede comparar con el límite de trabajo en curso.

La Ley de Little establece que el tamaño de la cola es proporcional tanto a la tasa de llegada a la cola como a la tasa de finalización de los elementos de la cola. Uno puede obtener información sobre los tiempos de finalización midiendo el trabajo en curso y desarrollando un pronóstico para la finalización futura del trabajo.
- **Tamaño del lote.** El tamaño del lote mide la cantidad estimada de trabajo (nivel de esfuerzo, puntos de historia, etc.) que se espera que se complete en una iteración.
- **Eficiencia de procesos.** La eficiencia de procesos es una proporción utilizada en sistemas lean para optimizar el flujo de trabajo. Esta medida calcula la relación entre el tiempo de las actividades que agregan valor y las actividades sin valor agregado. Las tareas que están en espera aumentan el tiempo sin valor agregado. Las tareas que están en desarrollo o en verificación representan tiempo de valor agregado. Las proporciones más altas indican un proceso más eficiente.

2.2.3.3. Desempeño con respecto a la línea base

Las líneas base más comunes son de costo y de cronograma. Los proyectos que rastrean un alcance o línea base técnica pueden utilizar información en las medidas sobre entregables.

La mayoría de las medidas de cronograma realizan un seguimiento del desempeño real contra el desempeño planificado con relación a:

- **Fechas de inicio y finalización.** Comparar las fechas reales de inicio con las fechas de inicio planificadas y las fechas reales de finalización con las fechas de finalización planificadas puede medir el grado en que el trabajo se realiza según lo planeado. Incluso si el trabajo no está en el camino más largo a través del proyecto (la ruta crítica), las fechas tardías de inicio y finalización indican que el proyecto no está funcionando según lo planeado.
- **Esfuerzo y duración.** El esfuerzo y la duración reales en comparación con el esfuerzo y la duración planificados indican si las estimaciones de la cantidad de trabajo y el tiempo que toma el trabajo son válidas.
- **Variación del cronograma (SV).** Una simple variación del cronograma se determina observando el desempeño en la ruta crítica. Cuando se usa con la gestión del valor ganado es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado. El Gráfico 2-24 muestra un gráfico del valor ganado que ilustra la variación del cronograma.
- **Índice de desempeño del cronograma (SPI).** El índice de desempeño del cronograma es una medida de gestión del valor ganado que indica cuán eficientemente se está realizando el trabajo programado.
- **Tasas de finalización de características.** Examinar la tasa de aceptación de características durante las revisiones frecuentes puede ayudar a evaluar el progreso y estimar las fechas y los costos de finalización.

Las medidas de costo comunes incluyen:

- **Costo real en comparación con el costo planificado.** Esta medida de costo compara el costo real de la mano de obra o los recursos con el costo estimado. Este término también puede ser mencionado como la tasa de consumo.

- **Variación del costo (CV).** Una simple variación del costo se determina comparando el costo real de un entregable con el costo estimado. Cuando se usa con la gestión del valor ganado es la diferencia entre el valor ganado y el costo real. El Gráfico 2-24 muestra un gráfico del valor ganado que ilustra la variación del costo.
- **Índice de desempeño del costo (CPI).** Medida de gestión del valor ganado que indica la eficiencia con que se está llevando a cabo el trabajo con respecto al costo presupuestado del mismo.

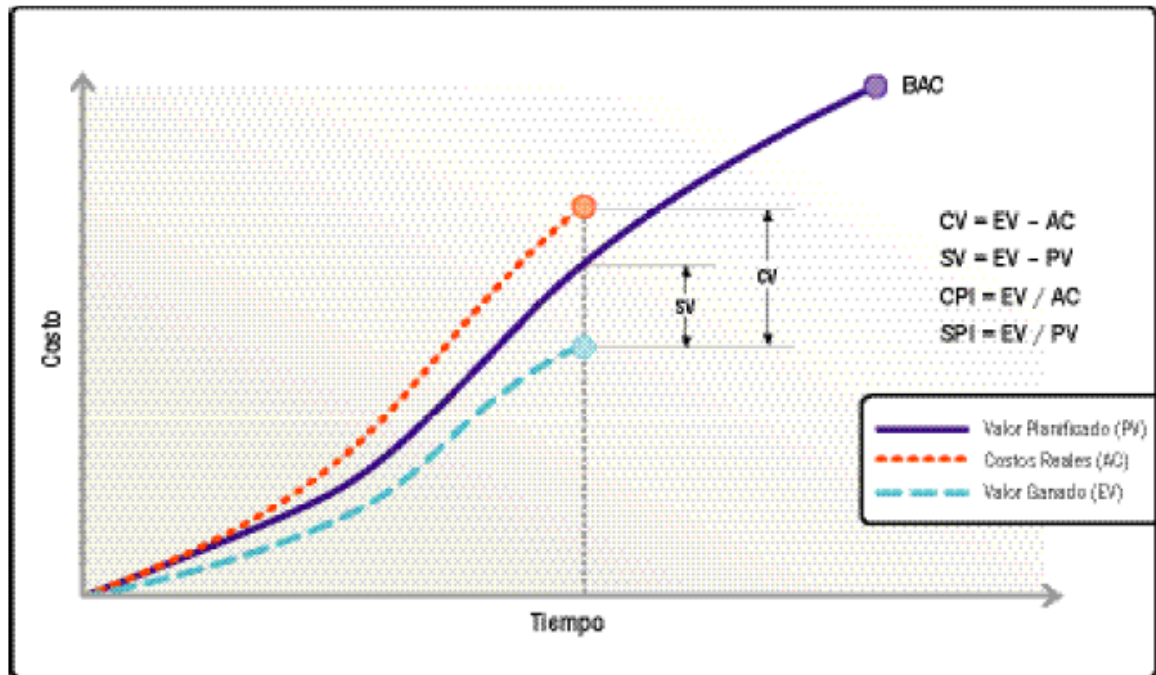


Gráfico 2-24. Análisis del Valor Ganado que muestra la Variación del Cronograma y del Costo

Figura 02: Análisis del valor ganado - variación del cronograma y del costo

Fuente: Project Management Institute. (2021c). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok(r) Guide) - Seventh Edition and the Standard for Project Management (Spanish) (7th ed.). Project Management Institute

2.2.3.4. Recursos

Las mediciones de recursos pueden ser un subconjunto de las mediciones de costo, ya que las variaciones de recursos a menudo conducen a variaciones del costo. Las dos medidas evalúan la variación del precio y la variación del uso. Las medidas incluyen:

➤ **Utilización planificada de los recursos en comparación con la utilización real de los mismos.** Esta métrica compara el uso real de los recursos con el uso estimado. Una variación de uso se calcula restando el uso planificado del uso real.

➤ **Costo planificado de los recursos en comparación con el costo real de los mismos.** Esta medida compara el costo real de los recursos con el costo estimado. La variación de precios se calcula restando el costo estimado del costo real.

2.2.3.5. Valor de Negocio

Las mediciones del valor de negocio se utilizan para garantizar que el entregable del proyecto se mantenga alineado con el caso de negocio y los planes de realización de beneficios. El valor de negocio tiene muchos aspectos — tanto financieros como no financieros. Las métricas que miden el valor de negocio financiero incluyen:

➤ **Relación costo-beneficio.** Esta es una medida del valor presente esperado de una inversión comparado con el costo inicial. La relación costo-beneficio se utiliza para determinar si los costos de un proyecto superan sus beneficios. Si los costos son mayores que los beneficios, el resultado será mayor que 1,0. En este caso, el proyecto no debe ser tomado en consideración a menos que existan razones regulatorias, de bienestar social u otras razones para llevarlo a cabo. Una medida similar es una relación beneficio-costos. Se utilizan las mismas medidas, pero los beneficios están en el numerador y los costos están en el denominador. Para esta medida, si el cociente es mayor que 1,0 se debería considerar el proyecto.

➤ **Entrega de beneficios planificada en comparación con entrega real de**

beneficios. Como parte de un caso de negocio, las organizaciones pueden identificar el valor como

el beneficio que se entregará como resultado de hacer el proyecto. Para los proyectos que esperan entregar beneficios durante el ciclo de vida del proyecto, medir los beneficios entregados y el valor de esos beneficios, y luego comparar esa información con el caso de negocio, proporciona información que puede justificar la continuación del proyecto, o en algunos casos, la cancelación del mismo.

➤ **Retorno de la inversión (ROI).** Medida de la cantidad de rendimiento financiero en comparación con el costo, el ROI generalmente se desarrolla como una entrada para la decisión de emprender un proyecto. Puede haber estimados del ROI en diferentes momentos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Al medir el ROI a lo largo del proyecto, el equipo de proyecto puede determinar si tiene sentido continuar con la inversión de recursos organizacionales.

➤ **Valor actual neto (NPV).** Diferencia entre el valor actual de las entradas de capital y el valor actual de las salidas de capital durante un período de tiempo, el NPV generalmente se desarrolla cuando se decide emprender un proyecto. Al medir el NPV a lo largo del proyecto, el equipo de proyecto puede determinar si tiene sentido continuar con la inversión de recursos de la organización.

2.2.3.6. Pronósticos

Los equipos de proyecto utilizan los pronósticos con el fin de considerar lo que podría suceder en el futuro, para que puedan considerar y discutir si deben adaptar los planes y el trabajo del proyecto en consecuencia. Los pronósticos pueden ser cualitativos, como el uso de juicio de expertos sobre lo que deparará el futuro. También pueden ser

causales cuando se busca entender el impacto que un evento o condición específica tendrá en eventos futuros. Los pronósticos cuantitativos buscan utilizar la información pasada para estimar lo que sucederá en el futuro.

Los pronósticos cuantitativos incluyen:

➤ **Estimación hasta la conclusión (ETC)**³ Medida de la gestión del valor ganado que pronostica el costo previsto para terminar todo el trabajo restante del proyecto. Existen muchas maneras diversas para calcular la estimación hasta la conclusión. Suponiendo que el desempeño pasado sea un indicativo del desempeño futuro, una medición común es el cálculo del presupuesto hasta la conclusión menos el valor ganado, dividido a continuación por el índice de desempeño del costo. Para obtener más cálculos con el fin de determinar el ETC, véase El Estándar para la Gestión del Valor Ganado [2].

➤ **Estimación a la conclusión (EAC)**. Esta medida de gestión del valor ganado pronostica el costo total previsto para completar todo el trabajo (véase el Gráfico 2-26). Existen muchas maneras diversas para calcular la estimación a la conclusión. Suponiendo que el desempeño pasado es indicativo del desempeño futuro, una métrica común es el presupuesto hasta la conclusión dividido por el índice de desempeño del costo. Para obtener más cálculos con el fin de determinar el EAC, véase El Estándar para la Gestión del Valor Ganado [2].

³Los pronósticos cuantitativos asociados con la gestión del valor ganado a menudo se utilizan para proyectos muy grandes. Algunos entregables en esos proyectos pueden utilizar métodos de desarrollo adaptativo. Sin embargo, las métricas de pronóstico en la gestión del valor ganado se utilizan predominantemente en entornos predictivos.

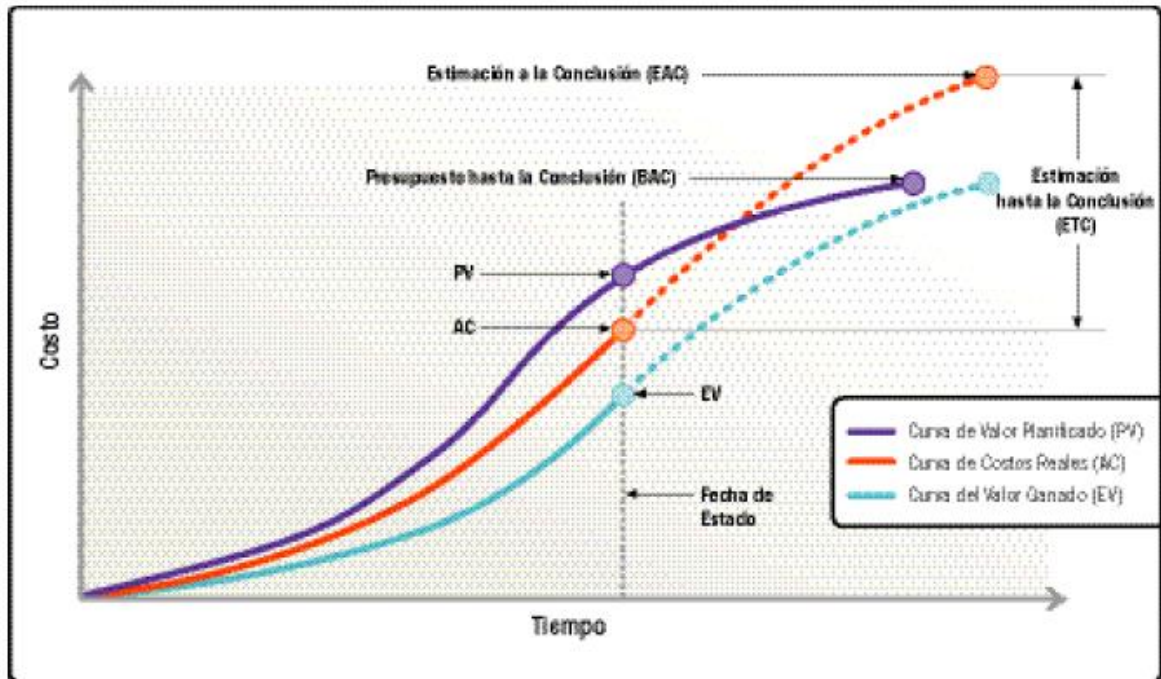


Gráfico 2-26. Pronóstico de Estimación a la Conclusión y Estimación hasta la Conclusión

Figura 03: Pronóstico de estimación a la conclusión y estimación hasta la conclusión
Fuente: Project Management Institute. (2021c). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok(r) Guide) - Seventh Edition and the Standard for Project Management (Spanish) (7th ed.). Project Management Institute

➤ **Variación a la conclusión (VAC).** Medida de gestión del valor ganado que pronostica el monto del déficit o superávit presupuestal. Se expresa como la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la estimación hasta la conclusión (EAC).

➤ **Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI).** Medida de gestión del valor ganado que estima el desempeño del costo requerido para cumplir con un objetivo de gestión especificado. El TCPI se expresa como el cociente entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante.

➤ **Análisis de regresión.** Método analítico en el que una serie de variables de entrada se examinan en relación a sus correspondientes resultados de salida a fin de desarrollar una relación matemática o estadística. La relación puede utilizarse para inferir el rendimiento futuro.

➤ **Análisis de rendimiento.** Este método analítico evalúa el número de elementos que se completan en un marco de tiempo fijo. Los equipos de proyecto que utilizan prácticas adaptativas utilizan métricas de rendimiento tales como características completas versus características restantes, velocidad y puntos de historia para evaluar su progreso y estimar las fechas probables de terminación. El uso de estimaciones de duración y tasas de utilización de equipos de proyecto estables puede ayudar a verificar y actualizar las estimaciones de costos.

2.2.4. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE DESEMPEÑO

Parte de la medición es haber acordado planes para medidas que están fuera de los rangos de los umbrales. Se pueden establecer umbrales para una diversidad de métricas, tales como cronograma, presupuesto, velocidad y otras medidas específicas del proyecto. El grado de variación dependerá de las tolerancias al riesgo de los interesados.

El Gráfico 2-31 muestra un ejemplo de un umbral presupuestal establecido en +10 % (naranja) y -20 % (verde) de la tasa de gasto prevista. La línea azul representa el gasto real, y en enero, excedió la tolerancia superior del +10 % que activaría el plan de excepción.

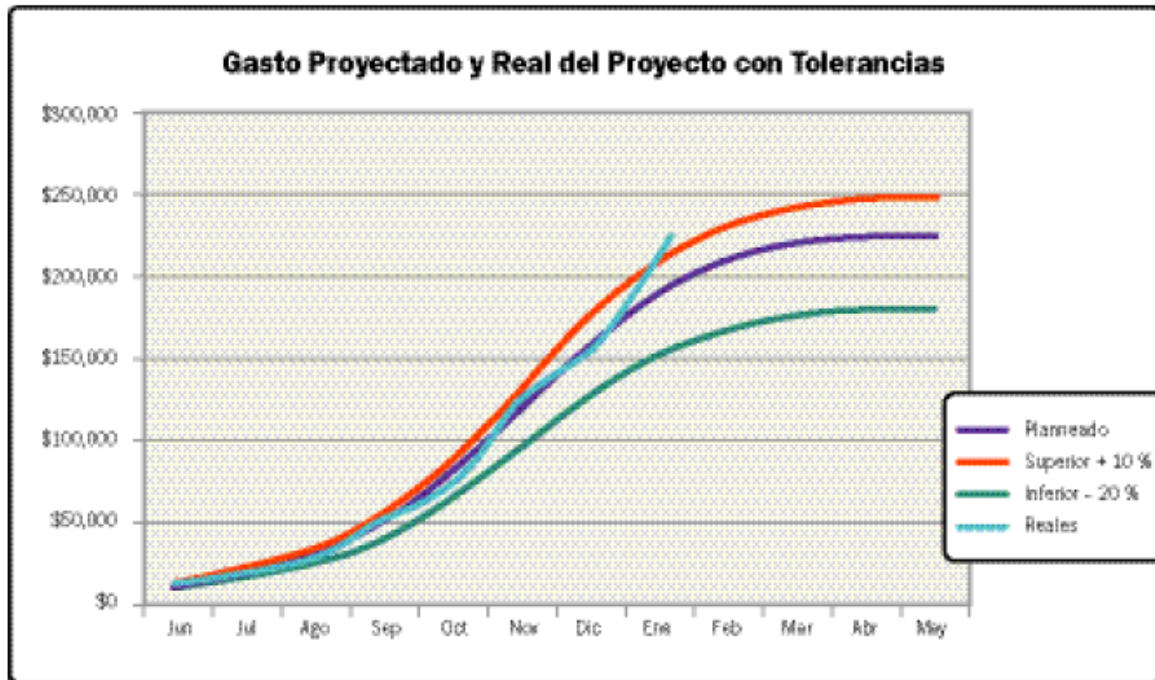


Gráfico 2-31. Tasas de Gasto Planificadas y Reales

Figura 04: Tasas de gasto planificadas y reales

Fuente: Project Management Institute. (2021c). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok(r) Guide) - Seventh Edition and the Standard for Project Management (Spanish) (7th ed.). Project Management Institute

Idealmente, los equipos de proyecto no deberían esperar hasta que se haya sobrepasado un umbral antes de tomar medidas. Si se puede pronosticar un incumplimiento a través de una tendencia o nueva información, el equipo de proyecto puede ser proactivo para abordar la variación esperada.

Un plan de excepciones es un conjunto acordado de acciones que deben tomarse en caso de que se cruce un umbral o se pronostique ese cruce. Los planes de excepciones no tienen que ser formales; pueden ser tan simples como convocar una reunión de interesados para discutir el asunto. La importancia del plan de excepciones es discutir el incidente y desarrollar un plan para lo que se debe hacer. A continuación, seguir adelante para asegurarse de que el plan sea implementado y determinar si el plan está funcionando.

2.2.5. CRECIMIENTO Y MEJORA

La intención en la medición y visualización de datos es aprender y mejorar. Para optimizar el desempeño y la eficiencia del proyecto, se mide e informa solamente la información que:

- Permita que el equipo de proyecto aprenda,
- Facilite una decisión,
- Mejore algún aspecto del desempeño del producto o proyecto,
- Ayude a evitar un problema, y
- Prevenga el deterioro del desempeño.

Aplicadas adecuadamente, las mediciones facilitan la capacidad del equipo de proyecto para generar valor de negocio y alcanzar los objetivos del proyecto y las metas de desempeño.

2.2.6. INTERACCIONES CON OTROS DOMINIOS DE DESEMPEÑO

El Dominio de Desempeño de la Medición interactúa con los Dominios de Desempeño de la Planificación, del Trabajo del Proyecto y de la Entrega a medida que los planes forman la base para comparar las entregas con el plan. El Dominio de Desempeño de la Medición puede apoyar las actividades que forman parte del Dominio de Desempeño de la Planificación presentando información actualizada para que las lecciones aprendidas puedan reflejar información favorable o desfavorable para actualizar los planes. Los Dominios de Desempeño del Equipo y de los Interesados interactúan mientras los miembros del equipo de proyecto desarrollan los planes y crean los entregables y entregas que se miden.

A medida que ocurren eventos impredecibles, tanto positivos como negativos, estos tienen un impacto en el desempeño del proyecto y, por lo tanto, en las mediciones y métricas del mismo.

Responder a los cambios causados por eventos inciertos que han ocurrido incluye actualizar las mediciones que se han visto afectadas debido al cambio. Las actividades en el Dominio de Desempeño de la Incertidumbre, como la identificación de riesgos y oportunidades, se pueden iniciar en función de las mediciones de desempeño.

Parte del trabajo del proyecto es colaborar con el equipo de proyecto y otros interesados para establecer las métricas, recopilar los datos, analizarlos, tomar decisiones e informar sobre el estado del proyecto.

Project Management Institute. (2021c). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok(r) Guide) - Seventh Edition and the Standard for Project Management (Spanish) (7th ed.)(pp. 94-102, pp. 104-105, pp. 113-115). Project Management Institute.

2.2.7. Marco conceptual de la Gestión del Valor Ganado

Un factor de éxito fundamental en cualquier proyecto es la capacidad de su director para tomar decisiones correctas en el momento oportuno. Lo cual sólo se puede hacer si se cuenta con información clara, confiable y actualizada acerca del progreso del proyecto. Es igualmente importante proporcionar información concisa a los interesados en el proyecto. La GVG proporciona un enfoque para medir el desempeño del proyecto a partir de la comparación de su avance real frente al planeado, permitiendo evaluar tendencias para formular pronósticos.

Para implementar la GVG en un proyecto es necesario definir la Línea Base de Medición del Desempeño (Performance Measurement Baseline, PMB), que integra la descripción del trabajo a realizar (alcance), los plazos para su realización (cronograma) y el cálculo de sus costos y de los recursos requeridos para su ejecución (costo).

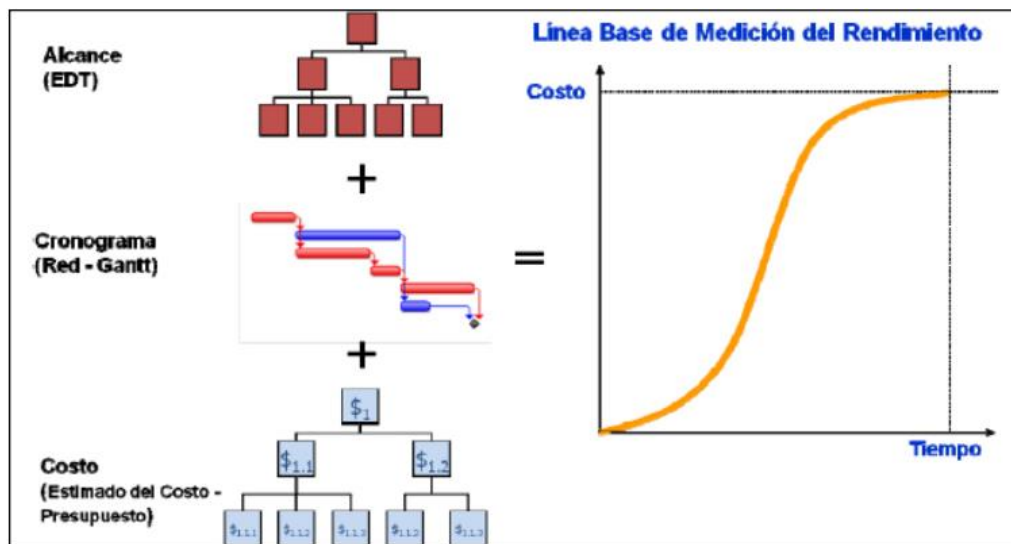


Figura 05: Integración de la Línea Base de Medición del Rendimiento

Fuente: Ambriz Avelar, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

2.2.7.1. Los elementos básicos

2.2.7.1.1. Tres valores principales

1. Valor Planificado (Planned Value, PV). El valor de la PMB al día de la fecha.
2. Valor Ganado (Earned Value, EV). Lo que ya se ha realizado al día de la fecha, valuado con los costos usados para definir la PMB.
3. Costo Real (Actual Cost, AC). El costo que ha insumido el trabajo realizado hasta la fecha.

Se pueden expresar en porcentajes, dividiéndolos por el Presupuesto hasta la Conclusión (Budget at Completion, BAC):

- $PV\% = PV / BAC$
- $EV\% = EV / BAC$
- $AC\% = AC / BAC$

Variaciones

- Variación del Cronograma (Schedule Variance, SV). $SV = EV - PV$
- Variación del Costo (Cost Variance, CV). $CV = EV - AC$

$$SV\% = SV / PV$$

$$CV\% = CV / EV$$

Índices de Rendimiento

- Índice de Rendimiento del Cronograma (Schedule Performance Index, SPI).

$$SPI = EV / PV$$

- Índice de Rendimiento del Costo (Cost Performance Index, CPI).

$$CPI = EV / AC$$

- Índice del Rendimiento hasta Concluir (To Complete Performance Index, TCPI).

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

2.2.7.1.2. Pronósticos

- Estimado a la Conclusión (Estimate at Completion, EAC). Es el pronóstico del costo final. Puede calcularse de diferentes formas:
 - $EAC = BAC - SV$. Los costos futuros no serán los mismos que los considerados en la PMB debido a que las variaciones del costo fueron atípicas.
 - $EAC = BAC / CPI$. Los costos futuros se calcularán de acuerdo con el índice de eficiencia del rendimiento del costo a la fecha.
 - $EAC = BAC / (CPI * SPI)$. Los costos futuros se calcularán con base a los índices de rendimiento del costo y del cronograma a la fecha.
 - $EAC = AC + \text{Nuevo estimado para el trabajo remanente}$.
- Estimado hasta concluir (Estimate to Complete, ETC). $ETC = EAC - AC$
- Variación a la Conclusión (Variance at Completion, VAC). $VAC = BAC - EAC$
- $VAC\% = VAC / BAC$
- Índice de Rendimiento del Costo a la Conclusión (Cost Performance Index at Conclusion, CPIAC). $CPIAC = BAC / EAC$

Existe un enfoque emergente que toma mediciones basadas en unidades de tiempo en lugar de unidades de costo para calcular el desempeño del cronograma:

- Estimado a la Conclusión Basado en Tiempo (Time Estimate at Completion, EAC t). Pronostica la duración del proyecto. Se recomienda obtenerla a partir de un análisis de la red del proyecto, aunque también se podría obtener un estimado aproximado de la duración final usando el SPI, en caso de que la tendencia continúe:
$$EACt = (BAC / SPI) / (BAC / \text{Duración de la PMB}) = \text{Duración de la PMB} / SPI$$
- Variación a la Conclusión Basada en Tiempo (Time Variance at completion, VACt).
$$VACt = \text{Duración de la PMB} - EACt$$

- $VACt\% = VACt / \text{Duración de la PMB}$
- Índice de Rendimiento del Cronograma a la Conclusión Basado en Tiempo (Time Schedule Performance Index at Conclusion, SPIACt).

$$SPIACt = \text{Duración de la PMB} / EACt$$

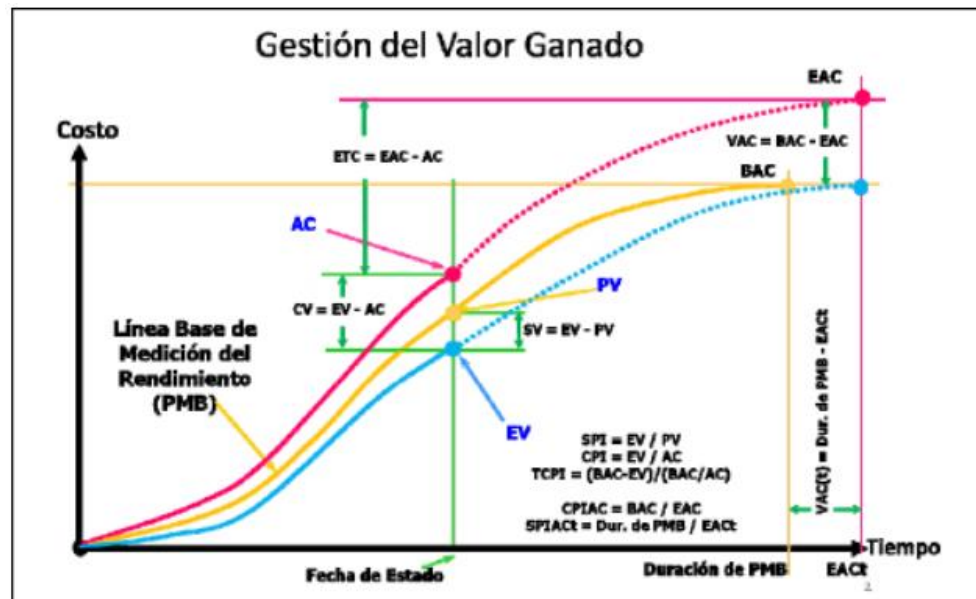


Figura 06: Elementos de la GVG

Fuente: Ambriz Avelar, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

2.2.7.2. La aplicación de la GVG

2.2.7.2.1. La GVG en la planificación

Como se mencionó anteriormente, la buena implementación de la GVG supone la integración del alcance, el cronograma y el costo en la planificación del proyecto.

2.2.7.2.2. Alcance

Se recomienda descomponer el trabajo por realizar siguiendo los lineamientos y prácticas para crear una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) adecuada para el proyecto.

2.2.7.2.3. Cronograma

En términos de cronograma, la GVG puede aplicarse haciendo uso de la información estática de un Diagrama de Gantt, aunque se recomienda ampliamente la confección de un cronograma dinámico que permita observar el impacto de cualquier cambio en el cronograma de modo de poder tomar oportunamente las medidas correctivas adecuadas.

2.2.7.2.4. Recursos y costos

Para usar la GVG se requiere que cada tarea tenga asignados los recursos necesarios con sus correspondientes tarifas. Si por alguna razón no se requiere tener un control de los recursos, podrían manejarse sólo los estimados de costos de las tareas.

La distribución del presupuesto en el tiempo y las técnicas de medición del valor ganado.

La distribución del presupuesto en el tiempo es la clave para una adecuada implementación de la GVG. Para esta distribución es necesario tomar en cuenta la técnica que se usará para determinar el valor ganado (EV) durante la ejecución del proyecto.

Características de los Entregables	Duración de la tarea	Técnica recomendada para la medición del valor ganado recomendada
Tangibles	1 ó 2 periodos de medición	Fórmula fija
		Hitos ponderados
	Más de 2 periodos de medición	Porcentaje completado
		% de duración completada
% de trabajo completado		
Intangibles	Cualquier duración	% de unidades físicas completadas
		% físico completado
		Esfuerzo proporcional
		Nivel de esfuerzo

Tabla 01: Técnicas de medición del valor ganado

Fuente: Ambriz Avelar, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Como se aprecia en el gráfico anterior, la recomendación de la técnica se basa en las características de los entregables y en la duración de la tarea.

2.2.7.2.5. Fórmula fija

Es una técnica simplificada para evaluar el progreso de las tareas de forma simple y rápida. Las más comunes son la 0/100 (se acredita el 100% de avance a la terminación) y la 50/50 (se acredita el 50% de avance cuando hay evidencia de inicio, y el otro 50% a la terminación). Se podría usar cualquier otra combinación (30/70, 25/75, etc.).

2.2.7.2.6. Hitos ponderados

La técnica de hitos ponderados se recomienda para tareas de relativamente larga duración, en las cuáles sería difícil evaluar el avance parcial, pero en las cuales se pueden establecer hitos intermedios con resultados parciales a los que se asigna un valor ponderado para establecer el avance.

2.2.7.2.7. Porcentaje completado

Es la técnica más empleada, en la cual se mide el avance parcial de acuerdo con el porcentaje completado a la fecha. El porcentaje completado puede ser calculado de diferentes maneras, de acuerdo con las características de la tarea y de sus resultados esperados.

- $\% \text{ de Duración completada} = \text{Duración real a la fecha} / \text{Duración total}$

Se recomienda para tareas que tengan un desempeño lineal (proporcional uniforme) a largo de su duración.

- $\% \text{ de Trabajo completado} = \text{Trabajo real a la fecha} / \text{Trabajo total}$

Se recomienda para tareas en las cuales el avance parcial sea el mismo que la proporción de las horas reales trabajadas con respecto al trabajo (cantidad de horas) total.

- $\% \text{ de Unidades físicas completadas} = \text{Unidades físicas reales a la fecha} / \text{Unidades totales}$

Se recomienda para tareas en las cuales el avance parcial se estime a partir de las unidades físicas entregadas con respecto a las totales; por ejemplo, metros cúbicos de concreto colados o toneladas de acero montadas.

- $\% \text{ Físico completado} = \text{Evaluación del avance físico a la fecha de corte}$

Se recomienda para tareas en las cuales el avance parcial se evalúe por el volumen físico alcanzado y en las cuales no se pueda aplicar ninguna de las tres técnicas anteriores.

2.2.7.2.8. Esfuerzo proporcional

Se recomienda esta técnica cuando el avance de una tarea tiene una relación directa con el avance de otra tarea que tiene su propia técnica de medición del valor ganado.

2.2.7.2.9. Nivel de esfuerzo

Se recomienda para tareas que no producen resultados tangibles y verificables, o que producen demasiados. Es el caso, por ejemplo, de la tarea de dirección de proyectos, que produce una gran variedad de resultados cada semana.

2.2.7.2.10. Análisis de rendimiento y pronósticos con la GVG

A lo largo de su ejecución y supervisión, s necesario analizar el rendimiento del proyecto para poder contestar a la pregunta que siempre nos hacen todos los involucrados: ¿cómo va el proyecto? De la misma manera, se debe revisar las tendencias, decidir qué medidas correctivas se aplicarán y determinar los pronósticos para responder la pregunta más importante: ¿cómo terminará el proyecto?

En cada fecha de estado debe registrarse el avance de cada tarea del proyecto de acuerdo con la técnica de medición del valor ganado seleccionada durante la planificación; debe, además, actualizarse el trabajo remanente de la tarea. De esta manera siempre se contará con información actualizada y confiable sobre el proyecto.

2.2.7.2.11. GVG y umbrales de calidad

En cada organización existen márgenes de tolerancia considerados aceptables para el desempeño de los proyectos. La GCG permite establecer umbrales de calidad para saber si el proyecto está dentro de los límites de control o fuera de ellos. Esto permitirá practicar la administración por excepción, dirigiendo la atención hacia los proyectos y tareas que presentan problemas.

Los índices y las variaciones calculados con la GVG son perfectos para esto. Ellos permiten definir zonas de tolerancia (verde), de alerta (amarillo) y de problemas (rojo). También permiten establecer zonas de alerta (azul) en tanto que indicación de que se tiene un rendimiento “demasiado” bueno, lo cual también podría representar algún problema.



Figura 07: Ejemplo de uso de umbrales de calidad

Fuente: Ambriz Avelar, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA: Project Management Institute.



Figura 08: Ejemplo de aplicación de semáforos de control con GVG

Fuente: Ambriz Avelar, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

La mejor manera de implementar la GVG es manteniendo el modelo tan simple como sea posible. Es necesario equilibrar los requerimientos de exactitud de la información con la facilidad de manejo del modelo.

Analice su proyecto y defina qué es lo que mejor se adecua a él. Nunca se debe forzar el proyecto para establecer algún criterio, enfoque la técnica de medición de GVG.

Siempre recuerde que el principal objetivo de la GVG es proporcionar la retroalimentación correcta para facilitar la toma de decisiones. La GVG por sí misma no producirá proyectos exitosos; para ello se requiere de un director de proyecto dispuesto a realizar el análisis necesario y a emprender acciones correctivas cuando se lo requiera.

2.2.7.3. Pasos para la implementación de la GVG

2.2.7.3.1. Inicio

- Definir los parámetros iniciales y las diferentes opciones de software a utilizar
- Definir los umbrales de calidad que se usarán para el monitoreo y el control del proyecto

2.2.7.3.2. Planificación

- Definir la EDT
- Definir la técnica de medición del valor ganado para cada tarea
- Definir el cronograma dinámico
- Asignar los recursos/costos a todas las tareas
- Establecer la distribución del presupuesto a lo largo del tiempo
- Establecer la línea base de medición del rendimiento

(En cada uno de los pasos anteriores se deberá revisar el paso anterior y realizar actualizaciones cuando sea necesario)

2.2.7.3.3. Ejecución, seguimiento y control (para cada período de informes)

- Definir la fecha de estado
- Registrar el avance de cada tarea de acuerdo con la técnica de medición del valor ganado elegida
- Actualizar el trabajo remanente de cada tarea
- Desarrollar el análisis de datos de la GVG
- Calcular o definir pronósticos
- Proponer acciones correctivas según sea necesario
- Entregar informes de desempeño
- Mantener la integridad de la línea base de medición del rendimiento

Ambriz Avelar, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Definiciones

- **Gestión del Valor Ganado (GVG) o Earned Value Management (EVM):**
es una metodología para llevar un correcto control de avance en los proyectos, la cual supone de la integración del alcance, el cronograma y el costo en la planificación del proyecto.
- **Estructura de desglose de trabajo (EDT):** también conocida como Work Breakdown Structure (WBS), esto refiere a la organización visual de los entregables del proyecto en diferentes niveles según las dependencias y subdependencias debajo. Es una herramienta excelente para trabajar con alcances de proyectos complejos, ya que encierra las primeras fases del proyecto y esto ayuda a tener una mejor visión a nivel macro del proyecto.
- **Valor Planificado o Planned Value (PV):** viene ser el valor de la línea base del proyecto al día de la fecha.
- **Valor Ganado o Earned Value (EV):** es el valor dado por las actividades realizadas al día de la fecha, valuado con los costos de la línea base.
- **Costo Real o Actual Cost (AC):** es el costo que realmente han generado cada actividad del proyecto realizada a la fecha.
- **Índice de rendimiento del cronograma o Schedule Performance Index (SPI):** es una medida de la eficiencia de la planificación de un proyecto. El SPI es favorable cuando es mayor que uno, ya que esto indica que el proyecto se esta ejecutando de mas rápida que lo programado.
- **Índice de rendimiento del costo o Cost Performance Index (CPI):** es una relación que mide la eficacia financiera de un proyecto al dividir el costo presupuestado del trabajo realizado por el costo real del trabajo realizado. Si el resultado es superior a 1, entonces el proyecto está dentro del presupuesto, que

es el mejor resultado. Un CPI de 1 significa que el proyecto está dentro del presupuesto, que es también un buen resultado. Un CPI inferior a 1 significa que el proyecto está por encima del presupuesto. Esto representa un riesgo de que el proyecto pueda quedarse sin dinero antes de que se complete.

- **Línea base de medición del rendimiento o Performance Measurement Baseline (PMB):** también conocida o denominada línea base del proyecto, la cual se realiza en la etapa inicial o de planeamiento del proyecto y será la que se comparará de manera eventual (diaria, semanal, mensual, etc.) a lo largo de todo el proyecto.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Ingresé a AEROPUERTOS DEL PERÚ S.A.C. el 02 de setiembre del 2019, con el puesto de ingeniero en el área de planeamiento y control de proyectos, encargado de llevar el control de proyectos de los aeropuertos en concesión por la empresa; siendo mis principales funciones, llevar un control en los plazos y costos de cada aeropuerto al nivel de ingeniería, siendo AdP una empresa relativamente nueva en el mercado, donde se notó la ausencia de la planificación y seguimiento de los proyectos conforme se avanzaba con la ingeniería; en conjunto con el jefe del área, en un primer momento se planteó la implementación de la herramienta del Project online para un mejor control únicamente en los plazos de los proyectos, la cual se implementó, generando los cronogramas para cada proyecto de ingeniería.

El área de control de proyectos más adelante se queda sin jefatura, donde asumí las funciones y el personal a cargo del área, con esto aproveché en implementar la metodología del valor ganado según lo planteado por el instituto de la gestión de proyectos (Project management institute, PMI), utilizando y actualizando los cronogramas ya realizados anteriormente por cada proyecto, replanteando una estructura de desglose de trabajo con un enfoque en el control de avance en el tiempo, ya que en un primer momento los cronogramas se encontraban con un enfoque distinto. La empresa se vio con la necesidad de tener un panorama más claro y detallado por cada proyecto, para lo cual esto conllevó al área a iniciar con la **aplicación de la teoría del valor ganado para el control de proyectos** en todos los programas de la cartera de inversiones del portafolio de AdP, como un primer paso se tomaron en primer lugar el tipo de proyectos de los Programa de Rehabilitación y Mejoramiento del Lado aire (PRMLA), con dicha implementación también se benefició al área de finanzas generando cronogramas valorizados a partir de los cronogramas del Project online, ya

que esto ayudó a generar mejores proyecciones en los pagos a futuro por cada proyecto, obteniendo como objetivo general para la empresa una visión más amplia de cada proyecto a un nivel general y detallado, la metodología implementada se encuentra siendo de gran apoyo en la gestión para las jefaturas de cada proyecto y para las gerencias de las distintas áreas, ya que cuentan con un panorama más detallado.

Con esta necesidad latente en la empresa, se inició dicha implementación en el planeamiento y control de proyectos; iniciando este planteamiento como nos detalla el instituto de la gestión de proyectos (Project Management Institute, PMI) con la metodología de la gestión del valor ganado (Earned Value Management, EVM), el actual trabajo de investigación se enfocará en el programa de PRMLA del aeropuerto de Cajamarca, empezando con el análisis de lo contractual, lo cual refiere a todo aquello que se deberá incluir o tomar en cuenta entre ADP y el consultor a contratar para la elaboración de su expediente técnico, esto para definir el primer paso en el planeamiento o planificación, se tomará como base los términos de referencia y las bases (las cuales las podemos encontrar en los anexo 02 y 03 respectivamente).

En Aeropuertos del Perú (ADP) el desarrollo y la elaboración de los expedientes técnicos son tercerizados, pero supervisados por ADP y en la parte de aprobación, también se incluye la supervisión por parte del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

A partir de los términos de referencia (TDR) y las bases se obtendrá el alcance de los proyectos a nivel de la ingeniería o expediente técnico, con este alcance se generará la estructura de desglose de trabajo (EDT), la cual contará con cinco fases, en donde cada fase se le asignará un porcentaje de avance o factor de incidencia para generar el valor de las actividades que constituirán el cronograma, a continuación, las fases que se considerarán en los proyectos de los PRMLA;

1. Términos de referencia y bases del expediente técnico del PRMLA
2. Selección y contratación del expediente técnico del PRMLA
3. Elaboración del expediente técnico del PRMLA
4. Aprobación del Expediente técnico del PRMLA
5. Cierre y liquidación del servicio de la elaboración del expediente técnico para el PRMLA

FASE	EDT PRMLA	INCIDENCIA
1	TDR Y BASES ETE PRMLA	10.00%
2	SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN ETE PRMLA	20.00%
3	ELABORACIÓN ETE PRMLA	40.00%
4	APROBACIÓN ETE PRMLA	20.00%
5	CIERRE Y LIQUIDACIÓN ETE PRMLA	10.00%
TOTAL		100.00%

Tabla 02: Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Fuente: Propia.

A continuación, se procederá a definir las actividades que se encontrarán contenidas en cada fase;

1. Términos de referencia (TDR) y bases del expediente técnico del PRMLA

La fase 1 comprende 3 subniveles, que incluyen los documentos de inscripción del proyecto, la elaboración de los términos de referencia y la elaboración de las bases. Estas actividades comprendidas en la fase son las que nos definirán el alcance que tendrá nuestro proyecto en la elaboración del expediente técnico para el inicio de la planificación y control de proyectos para los PRMLA.

FASE	NOMBRE DE TAREA
1	TDR y Bases ETE PRMLA
	Llenado de Formato 7C (ADP)
	Registro y aprobación del Formato 7C (MTC)
	Elaboración de TdR
	Elaboración de TdR
	Coordinación con Consultores
	Actualización de TdR
	Entrega de TdR - presentación al MTC
	Revisión de TDR por MTC
	Levantamiento Observaciones por ADP
	Nueva entrega de TdR - presentación al MTC
	Aprobación de TDR
	Elaboración de Bases
	Elaboración de Bases
	Entrega de Bases - presentación al MTC
	Revisión de Bases por MTC
	Levantamiento Observaciones por ADP
	Nueva entrega de Bases - presentación al MTC
	Aprobación de Bases

Tabla 03: Actividades comprendidas en la fase 1
Fuente: Propia.

2. Selección y contratación del expediente técnico del PRMLA

En esta fase se detallan las actividades que conlleva el proceso de la selección de contratación del consultor que elaborará el expediente técnico para el proyecto del PRMLA.

FASE	NOMBRE DE TAREA
2	Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA
	Publicación de convocatoria
	Inscripción de Postores
	Visita al Aeropuerto y Formulación de consultas
	Absolución de consultas
	Exposición de Planes de Trabajo
	Presentación de propuestas técnicas y económicas
	Evaluación de las propuestas técnicas y económicas (Sobre N°01)
	Adjudicación y otorgamiento de la buena pro (Sobre N°02)
	Formalización del contrato
	NIS

Tabla 04: Actividades comprendidas en la fase 2

Fuente: Propia.

3. Elaboración del expediente técnico del PRMLA

En la tercera fase se detalla la cantidad de informes que comprenderá el expediente técnico, los cuales son detallados en los términos de referencia, en el apartado 5.5.2 “Entregables Producto del Servicio de Consultoría” mediante la tabla N°8, la cual adjunto a continuación;

Entregable	Plazos de presentación	Tarea	Contenidos
Informe 1	NIS + 30 días	Tarea 1	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de campo, recopilación, revisión y análisis de antecedentes. • Primera versión de los lineamientos BIM y listado de entregables. • Listado de entregables
Informe 2	NIS + 60 días	Tarea 2	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de Análisis de tráfico aéreo
Informe 3	NIS + 120 días	Tarea 3, 4, 5, y 6	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de Evaluación de pavimentos del Lado Aire • Estudio topográfico y levantamiento de instalaciones existentes • Estudio de suelos, canteras y fuentes de agua y DME • Estudio hidrológico e Hidrogeológico • Modelamiento BIM (Topografía)
Informe 4	NIS + 150 días	Tarea 7, 8 y 9	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño geométrico • Diseño de pavimentos • Diseño de drenajes • Modelos BIM de cada especialidad
Informe MTC -01	-----	Tareas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9	<ul style="list-style-type: none"> • Informe 2 / Informe 3 / Informe 4, para revisión de la DGAC-MTC.
Informe 5	NIS + 180 días	Tarea 10, 11 y 12	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de ayudas visuales - luces • Diseño de ayudas visuales - señales y letreros • Diseño de cerco, vía perimetral y casetas de vigilancia • Modelo BIM de cada tarea
Informe 6	NIS + 210 días	Tarea 13, 14 y 15	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de trabajo detallado y gestión de riesgos para la ejecución de obra, video y simulación del proyecto. • Instrumento de Gestión Ambiental - Evaluación Ambiental Preliminar. • Plan de seguridad operacional para la ejecución de la obra
Informe MTC -02	-----	Tareas 10, 11, 12, 13, 14, y 15	<ul style="list-style-type: none"> • Informe 5 / Informe 6, para revisión de la DGAC-MTC.
Informe 7	NIS + 240 días	Tarea 16	Metrados, Costos y Presupuestos
Informe 8	NIS + 270 días	Tarea 17	Actualización del PRMLA, para Aprobación de la DGAC.
		Tarea 18	Versión 1 del ETE para revisión de AdP Modelos Actualizados de Coordinación BIM / Modelos actualizados de cada tarea o especialidad
Informe 9	NIS + 300 días	Tarea 19	Certificación Ambiental
Informe 10	NIS + 330 días	Tarea 20	Versión 2 del ETE para revisión del MTC / OSITRAN
Informe 11	A los 30 días de recibir las observaciones DGAC-MTC	Tarea 21	Versión 3 del ETE para aprobación DGAC-MTC

Informe 12	A los siete días (07) de haberse realizado la absolución de las consultas y el levantamiento de observaciones técnicas que generen los postores durante el proceso de selección del Contratista que se encargará de la ejecución de la obra	Tarea 22	Cierre y Liquidación del Servicio de Consultoría
Informes Mensuales	Mensual	Tarea de Ingeniería y Gestión	Informes Mensuales de gestión del avance de los estudios, los cuales se deberán presentar el último día útil de cada mes Informes especiales y/o presentaciones a solicitud de AdP, de corresponder

Tabla 05: Tabla N°8 Entregables Productos del Servicio de Consultoría
Fuente: Anexo 02

Con esta información detallada se procederá a generar las actividades o tareas de la tercera, cuarta y quinta fase, a continuación, se adjunta la tabla de la tercera fase;

FASE	NOMBRE DE TAREA
3	Elaboración ETE PRMLA
	INFORME 01
	Presentación de Informe 01
	Informe 1 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 1 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 1 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 1 Rev B: Lev. Obs. por el Consultor
	Informe 1 Rev C: Revisión y Aprobación AdP
	INFORME 02
	Presentación de Informe 02
	Informe 2 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 2 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 2 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 2 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 2 Rev C: Revisión y Aprobación AdP
	INFORME 03
	Presentación de Informe 03
	Informe 3 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 3 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 3 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 3 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 3 Rev C: Revisión y Aprobación AdP
	INFORME 04
	Presentación de Informe 04
	Informe 4 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 4 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 4 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 4 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 4 Rev C: Revisión y Aprobación AdP
	INFORME MTC 01
	INFORME MTC 01: Rev MTC
	INFORME MTC 01: Levantamiento de Obs. Consultor
	INFORME MTC 01: Rev. y aprobación del MTC
	INFORME 05
	Presentación de Informe 05
	Informe 5 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 5 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 5 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 5 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 5 Rev C: Revisión y Aprobación AdP
	INFORME 06
	Presentación de Informe 06
	Informe 6 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 6 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 6 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 6 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 6 Rev C: Revisión y Aprobación AdP
	INFORME MTC 02
	INFORME MTC 02: Rev MTC
	INFORME MTC 02: Levantamiento de Obs. Consultor
	INFORME MTC 02: Rev. y aprobación del MTC
	INFORME 07
	Presentación de Informe 07
	Informe 7 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 7 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 7 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)
	Informe 7 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor
	Informe 7 Rev C: Revisión y Aprobación AdP

Tabla 06: Actividades comprendidas en la fase 3
Fuente: Propia.

4. Aprobación del Expediente técnico del PRMLA

A continuación, se detallan las actividades que comprenderá la fase 4 de este proyecto, las cuales han surgido de los términos de referencia especificados anteriormente;

FASE	NOMBRE DE TAREA
4	Aprobación ETE PRMLA
	INFORME 08: ETE V1
	PRMLA V1: Actualización Consultor
	PRMLA V1: Rev. MTC
	PRMLA V2: Lev. Obs. Consultor
	PRMLA V2: Rev. y aprobación MTC
	ETE V1: Elaboración Consultor
	ETE V1 Rev A: Rev. AdP
	ETE V1 Rev A: Lev. Obs. Consultor
	ETE V1 Rev B: Rev. y conformidad AdP
	INFORME 09 - Certificación Ambiental
	Presentación del EVAP
	Clasificación del EVAP (DGAAM)
	Desarrollo y presentación del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA)
	Certificación Ambiental
	INFORME 10: ETE V2 - MTC 03
	Presentación de Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Lev. Obs. Consultor
	Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión AdP (Control documentario)
	Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión OSITRAN
	Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión MTC / CORPAC
	INFORME 11: ETE V3 - MTC 04
	Presentación de Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Lev. Obs. Consultor
	Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Revisión AdP (Control documentario)
	Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Revisión MTC
	ETE V4: Lev. Obs. Consultor
	ETE V4: Rev AdP (Control documentario)
	ETE V4: Rev. y aprobación MTC

Tabla 07: Actividades comprendidas en la fase 4

Fuente: Propia.

5. Cierre y liquidación del servicio de la elaboración del expediente técnico

Por último, a continuación, se detallan las actividades comprendidas en la fase 5 del proyecto;

FASE	NOMBRE DE TAREA
5	Cierre y Liquidación ETE PRMLA
	INFORME 12: Cierre y Liquidación de consultoría
	Liquidación
	Liquidación: Rev. AdP
	Liquidación: Lev. Obs. Consultor
	Liquidación: Rev. y aprobación AdP
	Liquidación: Rev. y aprobación OSITRAN

Tabla 08: Actividades comprendidas en la fase 5
Fuente: Propia.

Como siguiente paso en la implementación de la metodología de la gestión del valor ganado será aplicar la estructura del desglose de trabajo antes detallada para generar el cronograma del proyecto.

Ahora con la estructura de desglose de trabajo detallada a un nivel 4 como se ha podido observar en la descripción de las fases, se procederá a generar la línea base del proyecto, a continuación, la línea base detallada según las fases;

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PRM-SPJR-201	2475	8/02/2019	17/11/2025
Elaboración documentos de concurso	337	8/02/2019	10/01/2020
Llenado de Formato 7C (ADP)	15	8/02/2019	22/02/2019
Registro y aprobación del Formato 7C (MTC)	30	23/02/2019	24/03/2019
Elaboración de TdR	187	25/03/2019	27/09/2019
Elaboración de TdR	30	25/03/2019	23/04/2019
Coordinación con Consultores	15	24/04/2019	8/05/2019
Actualización de TdR	7	9/05/2019	15/05/2019
Entrega de TdR - presentación al MTC	0	15/05/2019	15/05/2019
Revisión de TDR por MTC	60	16/05/2019	14/07/2019
Levantamiento Observaciones por ADP	15	15/07/2019	29/07/2019
Nueva entrega de TdR - presentación al MTC	0	29/07/2019	29/07/2019
Aprobación de TDR	60	30/07/2019	27/09/2019
Elaboración de Bases (Contrato)	105	28/09/2019	10/01/2020
Elaboración de Bases	30	28/09/2019	27/10/2019
Entrega de Bases - presentación al MTC	0	27/10/2019	27/10/2019
Revisión de Bases por MTC	30	28/10/2019	26/11/2019
Levantamiento Observaciones por ADP	15	27/11/2019	11/12/2019
Nueva entrega de Bases - presentación al MTC	0	11/12/2019	11/12/2019
Aprobación de Bases	30	12/12/2019	10/01/2020

Tabla 09: Línea base fase 1
Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PRM-SPJR-201	2475	8/02/2019	17/11/2025
TDR y Bases ETE PRMLA	337	8/02/2019	10/01/2020
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	211	11/01/2020	8/08/2020
Publicación de convocatoria	2	11/01/2020	12/01/2020
Inscripción de Postores	60	11/01/2020	10/03/2020
Visita al Aeropuerto y Formulación de consultas	45	11/01/2020	24/02/2020
Absolución de consultas	15	11/03/2020	25/03/2020
Exposición de Planes de Trabajo	45	11/01/2020	24/02/2020
Presentación de propuestas técnicas y económicas	30	26/03/2020	24/04/2020
Evaluación de las propuestas técnicas y económicas (Sobre N°01)	15	25/04/2020	9/05/2020
Adjudicación y otorgamiento de la buena pro (Sobre N°02)	1	10/05/2020	10/05/2020
Formalización del contrato	90	11/05/2020	8/08/2020
NIS	0	8/08/2020	8/08/2020

Tabla 10: Línea base fase 2
Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PRM-SPJR-201	2475	8/02/2019	17/11/2025
TDR y Bases ETE PRMLA	337	8/02/2019	10/01/2020
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	211	11/01/2020	8/08/2020
Elaboración ETE PRMLA	461	9/08/2020	12/11/2021
INFORME 01	186	9/08/2020	10/02/2021
Presentación de Informe 01	30	9/08/2020	7/09/2020
Informe 1 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	8/09/2020	19/10/2020
Informe 1 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	15	20/10/2020	3/11/2020
Informe 1 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	4/11/2020	15/12/2020
Informe 1 Rev B: Lev. Obs. por el Consultor	15	16/12/2020	30/12/2020
Informe 1 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42	31/12/2020	10/02/2021
INFORME 02	216	9/08/2020	12/03/2021
Presentación de Informe 02	60	9/08/2020	7/10/2020
Informe 2 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	8/10/2020	18/11/2020
Informe 2 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	15	19/11/2020	3/12/2020
Informe 2 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	4/12/2020	14/01/2021
Informe 2 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	15	15/01/2021	29/01/2021
Informe 2 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42	30/01/2021	12/03/2021
INFORME 03	276	9/08/2020	11/05/2021
Presentación de Informe 03	120	9/08/2020	6/12/2020
Informe 3 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	7/12/2020	17/01/2021
Informe 3 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	15	18/01/2021	1/02/2021
Informe 3 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	2/02/2021	15/03/2021
Informe 3 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	15	16/03/2021	30/03/2021
Informe 3 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42	31/03/2021	11/05/2021
INFORME 04	306	9/08/2020	10/06/2021
Presentación de Informe 04	150	9/08/2020	5/01/2021
Informe 4 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	6/01/2021	16/02/2021
Informe 4 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	15	17/02/2021	3/03/2021
Informe 4 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	4/03/2021	14/04/2021
Informe 4 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	15	15/04/2021	29/04/2021
Informe 4 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42	30/04/2021	10/06/2021
INFORME MTC 01	95	11/06/2021	13/09/2021
INFORME MTC 01: Rev MTC	45	11/06/2021	25/07/2021
INFORME MTC 01: Levantamiento de Obs. Consultor	30	26/07/2021	24/08/2021
INFORME MTC 01: Rev. y aprobación del MTC	20	25/08/2021	13/09/2021
INFORME 05	336	9/08/2020	10/07/2021
Presentación de Informe 05	180	9/08/2020	4/02/2021
Informe 5 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	5/02/2021	18/03/2021
Informe 5 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	15	19/03/2021	2/04/2021
Informe 5 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	3/04/2021	14/05/2021
Informe 5 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	15	15/05/2021	29/05/2021
Informe 5 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42	30/05/2021	10/07/2021
INFORME 06	366	9/08/2020	9/08/2021
Presentación de Informe 06	210	9/08/2020	6/03/2021
Informe 6 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	7/03/2021	17/04/2021
Informe 6 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	15	18/04/2021	2/05/2021
Informe 6 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	3/05/2021	13/06/2021
Informe 6 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	15	14/06/2021	28/06/2021
Informe 6 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42	29/06/2021	9/08/2021
INFORME MTC 02	95	10/08/2021	12/11/2021
INFORME MTC 02: Rev MTC	45	10/08/2021	23/09/2021
INFORME MTC 02: Levantamiento de Obs. Consultor	30	24/09/2021	23/10/2021
INFORME MTC 02: Rev. y aprobación del MTC	20	24/10/2021	12/11/2021
INFORME 07	396	9/08/2020	8/09/2021
Presentación de Informe 07	240	9/08/2020	5/04/2021
Informe 7 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	6/04/2021	17/05/2021
Informe 7 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	15	18/05/2021	1/06/2021
Informe 7 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	42	2/06/2021	13/07/2021
Informe 7 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	15	14/07/2021	28/07/2021
Informe 7 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42	29/07/2021	8/09/2021

Tabla 11: Línea base fase 3

Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PRM-SPJR-201	2475	8/02/2019	17/11/2025
TDR y Bases ETE PRMLA	337	8/02/2019	10/01/2020
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	211	11/01/2020	8/08/2020
Elaboración ETE PRMLA	461	9/08/2020	12/11/2021
Aprobación ETE PRMLA	1001	9/08/2020	6/05/2023
INFORME 08: ETE V1	761	6/04/2021	6/05/2023
PRMLA V1: Actualización Consultor	30	6/04/2021	5/05/2021
PRMLA V1: Rev. MTC	30	6/05/2021	4/06/2021
PRMLA V2: Lev. Obs. Consultor	30	5/06/2021	4/07/2021
PRMLA V2: Rev. y aprobación MTC	30	7/04/2023	6/05/2023
ETE V1: Elaboración Consultor	15	13/11/2021	27/11/2021
ETE V1 Rev A: Rev. AdP	42	28/11/2021	8/01/2022
ETE V1 Rev A: Lev. Obs. Consultor	15	9/01/2022	23/01/2022
ETE V1 Rev B: Rev. y conformidad AdP	42	24/01/2022	6/03/2022
INFORME 09 - Certificación Ambiental	480	9/08/2020	1/12/2021
Presentación del EVAP	300	9/08/2020	4/06/2021
Clasificación del EVAP (DGAAM)	90	5/06/2021	2/09/2021
Desarrollo y presentación del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA)	30	3/09/2021	2/10/2021
Certificación Ambiental	60	3/10/2021	1/12/2021
INFORME 10: ETE V2 - MTC 03	172	6/03/2022	25/08/2022
Presentación de Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Lev. Obs. Consultor	0	6/03/2022	6/03/2022
Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión AdP (Control documentario)	7	7/03/2022	13/03/2022
Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión OSITRAN	45	14/03/2022	27/04/2022
Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión MTC / CORPAC	120	28/04/2022	25/08/2022
INFORME 11: ETE V3 - MTC 04	224	26/08/2022	6/04/2023
Presentación de Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Lev. Obs. Consultor	30	26/08/2022	24/09/2022
Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Revisión AdP (Control documentario)	7	25/09/2022	1/10/2022
Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Revisión MTC	60	2/10/2022	30/11/2022
ETE V4: Lev. Obs. Consultor	60	1/12/2022	29/01/2023
ETE V4: Rev AdP (Control documentario)	7	30/01/2023	5/02/2023
ETE V4: Rev. y aprobación MTC	60	6/02/2023	6/04/2023

Tabla 12: Línea base fase 4

Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PRM-SPJR-201	2475	8/02/2019	17/11/2025
TDR y Bases ETE PRMLA	337	8/02/2019	10/01/2020
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	211	11/01/2020	8/08/2020
Elaboración ETE PRMLA	461	9/08/2020	12/11/2021
Aprobación ETE PRMLA	1001	9/08/2020	6/05/2023
Cierre y Liquidación ETE PRMLA	71	5/09/2023	14/11/2023
INFORME 12: Cierre y Liquidación de consultoría	71	5/09/2023	14/11/2023
Liquidación	7	5/09/2023	11/09/2023
Liquidación: Rev. AdP	7	12/09/2023	18/09/2023
Liquidación: Lev. Obs. Consultor	7	19/09/2023	25/09/2023
Liquidación: Rev. y aprobación AdP	5	26/09/2023	30/09/2023
Liquidación: Rev. Y aprobación OSITRAN	45	1/10/2023	14/11/2023

Tabla 13: Línea base fase 5

Fuente: Propia.

Continuando con la implementación de la metodología del valor ganado, se procederá al cálculo del factor de incidencia para darle valor a cada una de las actividades que componen el cronograma en base a los costos, esto con el fin de llevar un correcto seguimiento al proyecto en su avance.

A continuación, como primer paso para generar el factor de avance en las actividades, se obtienen los porcentajes de pago que generarán la aprobación de los informes del expediente técnico (ETE) en el proyecto de PRMLA, esto a partir del apartado 9.3.3 perteneciente a las bases del ETE (anexo 03), lo cual refiere a la presentación de facturas;

PRESENTACIÓN DE FACTURAS		
N° Presentación de factura	Concepto	% del monto contractual
P1	"Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca" Informe N° 1 / Informe N° 2	15%
P2	"Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca" Informe N° 3 / Informe N° 4	15%
P3	"Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca" Informe N° 5 / Informe N° 6	15%
P4	"Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca" Informe N° 7	15%
P5	"Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca" Informe N° 8 / Informe N° 9	15%
P6	"Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca" Informe N° 10 (Informe MTC 3)	10%

P7	“Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca” Informe N° 11 (Informe MTC 4)	10%
P8	“Elaboración del expediente técnico de la inversión de rehabilitación del lado aire e inversión de optimización del cerco perimétrico del aeropuerto de Cajamarca” Informe N° 12	5%

Tabla 14: Porcentajes de pago por informe
Fuente: Anexo 03

Luego, se obtendrá el monto total que costará la elaboración del expediente técnico para el PRMLA, a partir del monto contratado para esta consultoría, el cual se tomará de la carta de buena pro (anexo 04); por lo que el monto total será de \$ 1'123,937.28. Como primera instancia, el monto total del proyecto se repartirá por informe, según el porcentaje asignado en bases en la presentación de facturas;

N° PAGOS	CONCEPTO	% MONTO CONTRACTUAL	MONTO
P1	INFORME 1 / 2	15.00%	168,590.59
P2	INFORME 3/ 4	15.00%	168,590.59
P3	INFORME 5/ 6	15.00%	168,590.59
P4	INFORME 7	15.00%	168,590.59
P5	INFORME 8/ 9	15.00%	168,590.59
P6	INFORME 10 (MTC 3)	10.00%	112,393.73
P7	INFORME 11 (MTC 4)	10.00%	112,393.73
P8	INFORME 12	5.00%	56,196.87
TOTAL		100%	1,123,937.28

Tabla 15: Costo por informe según porcentajes de pago
Fuente: Propia

por lo que con esto se obtendrá un primer factor de incidencia en las fases 3, 4 y 5.

Luego, obtendremos otro factor de incidencia, en este caso a partir de la duración de las actividades estipuladas en la línea base, los cuales generaran una incidencia en todas las fases del proyecto.

Ahora con ambas incidencias obtenidas anteriormente, se aplicará los porcentajes que se estandarizaron en la estructura de desglose de trabajo de tal forma que la suma de

los factores de avance de todas las actividades en el cronograma muestran como resultado el monto total del proyecto de 1'123,937.28, dicho monto en este caso simbolizará las unidades de avance totales.

A continuación, cada una de las actividades con sus respectivos “costo de línea base” o factor de avance;

Nombre de tarea	Costo de línea base
PRM-SPJR-201	1,123,937.30
TDR y Bases ETE PRMLA	112,393.75
Llenado de Formato 7C (ADP)	5,002.69
Registro y aprobación del Formato 7C (MTC)	10,005.38
Elaboración de TdR	62,366.85
Elaboración de TdR	10,005.38
Coordinación con Consultores	5,002.69
Actualización de TdR	2,334.59
Entrega de TdR - presentación al MTC	-
Revisión de TDR por MTC	20,010.75
Levantamiento Observaciones por ADP	5,002.69
Nueva entrega de TdR - presentación al MTC	-
Aprobación de TDR	20,010.75
Elaboración de Bases (Contrato)	35,018.83
Elaboración de Bases	10,005.38
Entrega de Bases - presentación al MTC	-
Revisión de Bases por MTC	10,005.38
Levantamiento Observaciones por ADP	5,002.69
Nueva entrega de Bases - presentación al MTC	-
Aprobación de Bases	10,005.38

Tabla 16: Valor de avance de línea base por actividad – fase 1

Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Costo de línea base
PRM-SPJR-201	1,123,937.30
TDR y Bases ETE PRMLA	112,393.75
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	224,787.46
Publicación de convocatoria	1,483.75
Inscripción de Postores	44,512.37
Visita al Aeropuerto y Formulación de consultas	33,384.28
Absolución de consultas	11,128.09
Exposición de Planes de Trabajo	33,384.28
Presentación de propuestas técnicas y económicas	22,256.18
Evaluación de las propuestas técnicas y económicas (Sobre N°01)	11,128.09
Adjudicación y otorgamiento de la buena pro (Sobre N°02)	741.87
Formalización del contrato	66,768.55
NIS	-

Tabla 17: Valor de avance de línea base por actividad – fase 2

Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Costo de línea base
PRM-SPJR-201	1,123,937.30
TDR y Bases ETE PRMLA	112,393.75
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	224,787.46
Elaboración ETE PRMLA	449,574.91
INFORME 01	52,003.06
Presentación de Informe 01	15,600.92
Informe 1 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 1 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 1 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 1 Rev B: Lev. Obs. por el Consultor	-
Informe 1 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	36,402.14
INFORME 02	60,390.64
Presentación de Informe 02	18,117.19
Informe 2 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 2 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 2 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 2 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 2 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	42,273.45
INFORME 03	53,300.12
Presentación de Informe 03	15,990.04
Informe 3 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 3 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 3 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 3 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 3 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	37,310.08
INFORME 04	59,093.61
Presentación de Informe 04	17,728.08
Informe 4 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 4 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 4 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 4 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 4 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	41,365.53
INFORME MTC 01	31,470.25
INFORME MTC 01: Rev MTC	12,588.10
INFORME MTC 01: Levantamiento de Obs. Consultor	-
INFORME MTC 01: Rev. y aprobación del MTC	18,882.15
INFORME 05	53,795.30
Presentación de Informe 05	16,138.59
Informe 5 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 5 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 5 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 5 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 5 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	37,656.71
INFORME 06	58,598.44
Presentación de Informe 06	17,579.53
Informe 6 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 6 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 6 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 6 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 6 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	41,018.91
INFORME MTC 02	31,470.25
INFORME MTC 02: Rev MTC	12,588.10
INFORME MTC 02: Levantamiento de Obs. Consultor	-
INFORME MTC 02: Rev. y aprobación del MTC	18,882.15
INFORME 07	49,453.24
Presentación de Informe 07	14,835.97
Informe 7 Rev A: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 7 Rev A: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 7 Rev B: Revisión por AdP (Control documentario y Especialidades)	-
Informe 7 Rev B: Lev. Obs. Por el Consultor	-
Informe 7 Rev C: Revisión y Aprobación AdP	34,617.27

Tabla 18: Valor de avance de línea base por actividad – fase 3
Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Costo de línea base
PRM-SPJR-201	1,123,937.30
TDR y Bases ETE PRMLA	112,393.75
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	224,787.46
Elaboración ETE PRMLA	449,574.91
Aprobación ETE PRMLA	224,787.44
INFORME 08: ETE V1	31,572.78
PRMLA V1: Actualización Consultor	4,047.79
PRMLA V1: Rev. MTC	4,047.79
PRMLA V2: Lev. Obs. Consultor	4,047.79
PRMLA V2: Rev. y aprobación MTC	4,047.79
ETE V1: Elaboración Consultor	2,023.90
ETE V1 Rev A: Rev. AdP	5,666.91
ETE V1 Rev A: Lev. Obs. Consultor	2,023.90
ETE V1 Rev B: Rev. y conformidad AdP	5,666.91
INFORME 09 - Certificación Ambiental	64,764.69
Presentación del EVAP	40,477.93
Clasificación del EVAP (DGAAM)	12,143.38
Desarrollo y presentación del Instrumento de Gestión Ambiental (IGA)	4,047.79
Certificación Ambiental	8,095.59
INFORME 10: ETE V2 - MTC 03	64,224.99
Presentación de Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Lev. Obs. Consultor	-
Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión AdP (Control documentario)	2,613.81
Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión OSITRAN	16,803.05
Informe 10 - MTC 3: ETE V2 Revisión MTC / CORPAC	44,808.13
INFORME 11: ETE V3 - MTC 04	64,224.98
Presentación de Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Lev. Obs. Consultor	8,601.56
Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Revisión AdP (Control documentario)	2,007.03
Informe 11 - MTC 4: ETE V3 Revisión MTC	17,203.12
ETE V4: Lev. Obs. Consultor	17,203.12
ETE V4: Rev AdP (Control documentario)	2,007.03
ETE V4: Rev. y aprobación MTC	17,203.12

Tabla 19: Valor de avance de línea base por actividad – fase 4
Fuente: Propia.

Nombre de tarea	Costo de línea base
PRM-SPJR-201	1,123,937.30
TDR y Bases ETE PRMLA	112,393.75
Selección y Contratación Elaboración ETE PRMLA	224,787.46
Elaboración ETE PRMLA	449,574.91
Aprobación ETE PRMLA	224,787.44
Cierre y Liquidación ETE PRMLA	112,393.74
INFORME 12: Cierre y Liquidación de consultoría	112,393.74
Liquidación	11,081.08
Liquidación: Rev. AdP	11,081.08
Liquidación: Lev. Obs. Consultor	11,081.08
Liquidación: Rev. y aprobación AdP	7,915.06
Liquidación: Rev. Y aprobación OSITRAN	71,235.44

Tabla 20: Valor de avance de línea base por actividad – fase 5

Fuente: Propia.

Finalizada la estandarización del costo de línea base en el proyecto, se procederá a fijar dicha línea base, ya que esta será la fotografía inicial del proyecto y marcará las diferencias más adelante en el tiempo, reflejándose en las fechas o plazos actualizados conforme se vaya actualizando el proyecto, la estandarización del cronograma de la línea base mediante la herramienta del MS Project se podrá observar a detalle en el anexo 05 del actual informe.

Siguiendo con el proceso de implementación del valor ganado, se continuará con la parte del control de avance o seguimiento del proyecto hasta la última actualización del mes de mayo del año 2022.

Con los datos detallados anteriormente se procesarán e ingresarán a la herramienta de trabajo con la que nos apoyaremos para este proyecto, en este caso con el software del Microsoft Project, ya que esta nos servirá como apoyo para llevar un correcto seguimiento del avance en el proyecto a través del tiempo.

Como primer paso en el software, se estandarizará el calendario del proyecto para todas las actividades, el cual reflejará los plazos en días calendario, debido a que los

consultores generarán sus presentaciones tanto en días laborales como en los días feriados, sin excepción.

A continuación, se muestra en la siguiente figura el calendario del proyecto del MS Project;

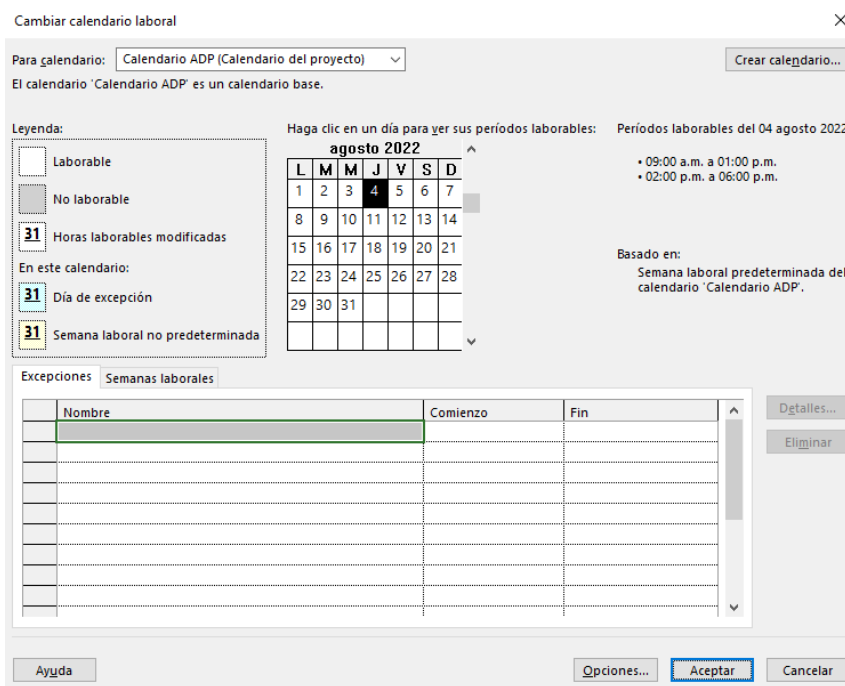


Figura 09: Calendario de Proyecto PRMLA Cajamarca – MS Project
Fuente: Propia

En la figura N° 09, se observa el calendario del proyecto en la herramienta que se mencionó anteriormente, se toma en consideración un horario de trabajo de 8 horas, desde las 9:00 am a 1:00 pm, con un descanso de 1 hora y luego desde las 2:00 pm hasta las 6:00 pm; en el cual los plazos a considerar son plazos en días calendario, por tanto, no serán considerados los días feriados ni fines de semana.

A continuación, en la misma herramienta de trabajo, MS Project, se procederá a agregar las actividades y la misma estructura detallada anteriormente en cada fase de la estructura de desglose de trabajo.

Luego, se colocará la fecha de inicio tentativa del proyecto, para este caso, sería una fecha histórica ya que el proyecto se encuentra en la elaboración del expediente técnico.

Posteriormente, se colocarán las duraciones de las actividades según como se detalló en la línea base anteriormente presentada en formato Excel mediante las tablas mostradas por cada fase en este informe, donde se consideraron las duraciones bajo un criterio de esfuerzo de los recursos (horas hombre por documento) y según los plazos de revisiones estipulados tanto para el consultor como para la misma empresa de ADP, los cuales se manejan internamente.

Una vez estandarizadas las actividades con la taxonomía estipulada según su EDT en conjunto con sus duraciones y los costos por actividad antes detallados según la incidencia por cada actividad, se procederá a fijar la línea base

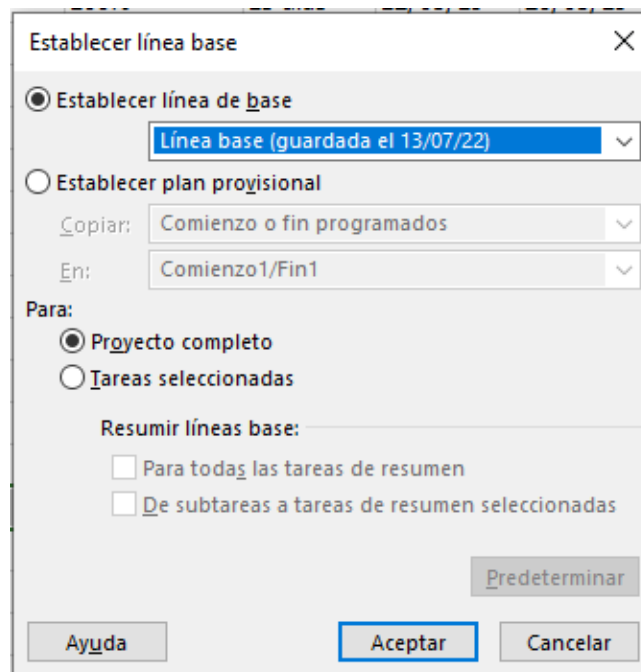


Figura 10: Fijando Línea Base del proyecto PRMLA Cajamarca – MS Project
Fuente: Propia

Con la línea base fijada en el proyecto procederemos a llevar el seguimiento de este según su avance, se mostrará a detalle el avance del proyecto hasta su última actualización del mes de mayo del 2022 a través de la herramienta del Microsoft Project, la cual se podrá visualizar en el anexo 06.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Una vez estandarizado el planeamiento y realizada la actualización de manera mensual del cronograma para la obtención del avance del proyecto del Programa de Rehabilitación de Mejoramiento del Lado Aire de Cajamarca hasta el mes de mayo a través de la herramienta del MS Project, esta herramienta nos permitirá exportar un gráfico de tiempo en las abscisas y de costo o valor de avance en las ordenadas al cual se le denomina, curva S, por medio de la cual se obtendrá un índice de desempeño de rendimiento o KPI (Key Performance Index) en cuanto al control del proyecto; sin embargo este cuadro se limita en la visualización de la información en la parte del tiempo, ya que nos arroja esto en periodos trimestrales, por lo que para un mayor detalle también se ha realizado un control utilizando como herramienta adicional el Excel, esto para poder visualizar mes a mes el avance del proyecto.

A continuación, el cuadro obtenido a partir del cronograma de línea base del PRMLA de Cajamarca detallando el valor planificado que se estima obtener en los distintos meses de los años que se proyecta que durará el proyecto;

LÍNEA BASE DEL PRMLA DE CAJAMARCA (VALOR PLANIFICADO)					
AÑO	MES	VALOR PLANIFICADO (PV)	% PV	ACUMULADO DEL PV	% ACUMULADO PV
2019	2	5,002.69	0.45%	5,002.69	0.45%
	3	10,005.38	0.89%	15,008.07	1.34%
	4	10,005.38	0.89%	25,013.45	2.23%
	5	7,337.28	0.65%	32,350.73	2.88%
	7	25,013.44	2.23%	57,364.17	5.10%
	9	20,010.75	1.78%	77,374.92	6.88%
	10	10,005.38	0.89%	87,380.30	7.77%
	11	10,005.38	0.89%	97,385.68	8.66%
	12	5,002.69	0.45%	102,388.37	9.11%
2020	1	11,489.13	1.02%	113,877.50	10.13%
	2	66,768.56	5.94%	180,646.06	16.07%
	3	55,640.46	4.95%	236,286.52	21.02%
	4	22,256.18	1.98%	258,542.70	23.00%
	5	11,869.96	1.06%	270,412.66	24.06%
	8	66,768.55	5.94%	337,181.21	30.00%
	9	15,600.92	1.39%	352,782.13	31.39%
	10	18,117.19	1.61%	370,899.32	33.00%
2021	12	15,990.04	1.42%	386,889.36	34.42%
	1	17,728.08	1.58%	404,617.44	36.00%
	2	52,540.73	4.67%	457,158.17	40.67%
	3	59,852.98	5.33%	517,011.15	46.00%
	4	14,835.97	1.32%	531,847.12	47.32%
	5	41,357.87	3.68%	573,204.99	51.00%
	6	85,891.25	7.64%	659,096.24	58.64%
	7	54,292.60	4.83%	713,388.84	63.47%
	8	41,018.91	3.65%	754,407.75	67.12%
	9	78,230.90	6.96%	832,638.65	74.08%
	10	4,047.79	0.36%	836,686.44	74.44%
	11	20,906.05	1.86%	857,592.49	76.30%
2022	12	8,095.59	0.72%	865,688.08	77.02%
	1	7,690.81	0.68%	873,378.89	77.71%
	3	8,280.72	0.74%	881,659.61	78.44%
	4	16,803.05	1.50%	898,462.66	79.94%
	8	44,808.13	3.99%	943,270.79	83.93%
	9	8,601.56	0.77%	951,872.35	84.69%
	10	2,007.03	0.18%	953,879.38	84.87%
2023	11	17,203.12	1.53%	971,082.50	86.40%
	1	17,203.12	1.53%	988,285.62	87.93%
	2	2,007.03	0.18%	990,292.65	88.11%
	4	17,203.12	1.53%	1,007,495.77	89.64%
	5	4,047.79	0.36%	1,011,543.56	90.00%
	9	41,158.30	3.66%	1,052,701.86	93.66%
	11	71,235.44	6.34%	1,123,937.30	100.00%

Tabla 21: Valores acumulados del valor Planificado (PV)

Fuente: Propia

En la tabla 21, podemos observar que no todos los meses en cada año el proyecto reflejará un valor ganado estimado, por esto es que se debe procurar llevar un seguimiento eventual para poder ver el desarrollo del proyecto a detalle y sincerar el avance y el costo que generará.

Por otro lado, de la misma forma que se lleva un cuadro control para la línea base en la herramienta de Excel, también se lleva un cuadro control para el seguimiento y avance del PRMLA Cajamarca del valor ganado que a continuación se mostrará;

AVANCE DEL PRMLA DE CAJAMARCA (VALOR GANADO)					
AÑO	MES	VALOR GANADO (EV)	% EV	ACUMULADO DEL EV	% ACUMULADO EV
2019	2	5,002.69	0.45%	5,002.69	0.45%
	3	20,010.76	1.78%	25,013.45	2.23%
	4	7,337.28	0.65%	32,350.73	2.88%
	5	20,010.75	1.78%	52,361.48	4.66%
	6	5,002.69	0.45%	57,364.17	5.10%
	10	20,010.75	1.78%	77,374.92	6.88%
	11	20,010.76	1.78%	97,385.68	8.66%
	12	5,002.69	0.45%	102,388.37	9.11%
2020	3	11,489.13	1.02%	113,877.50	10.13%
	4	66,768.56	5.94%	180,646.06	16.07%
	6	44,512.37	3.96%	225,158.43	20.03%
	7	11,128.09	0.99%	236,286.52	21.02%
	8	22,256.18	1.98%	258,542.70	23.00%
	9	11,869.96	1.06%	270,412.66	24.06%
	12	66,768.55	5.94%	337,181.21	30.00%
2021	1	15,600.92	1.39%	352,782.13	31.39%
	2	-	0.00%	352,782.13	31.39%
	3	18,117.19	1.61%	370,899.32	33.00%
	4	-	0.00%	370,899.32	33.00%
	5	-	0.00%	370,899.32	33.00%
	6	28,399.70	2.53%	399,299.02	35.53%
	7	-	0.00%	399,299.02	35.53%
	8	78,675.59	7.00%	477,974.61	42.53%
	9	-	0.00%	477,974.61	42.53%
	10	-	0.00%	477,974.61	42.53%
	11	-	0.00%	477,974.61	42.53%
	12	-	0.00%	477,974.61	42.53%
2022	1	-	0.00%	477,974.61	42.53%
	3	-	0.00%	477,974.61	42.53%
	4	-	0.00%	477,974.61	42.53%
	5	-	0.00%	477,974.61	42.53%

Tabla 22: Valores acumulados del valor Ganado (EV)

Fuente: Propia

En esta última tabla 22, se puede verificar a detalle como se va desarrollando el avance del proyecto en la realidad, donde se observa que el proyecto no logra tener un avance según lo planificado, pues esto se debe a que en el ingreso de nuevas actividades al cronograma según su avance del proyecto, estas no cuentan con un valor en su línea base, ya que son entregables mayores a una revisión como se estaba estimando en el planeamiento, lo cual a su vez se puede concluir que el consultor de la elaboración del expediente técnico no se encuentra desarrollando los informes con la calidad que se estimó en la planificación.

A continuación, se visualizarán los resultados del proyecto exportados del MS Project a formato Excel dando a conocer los avances generados en valor y porcentaje de manera trimestral de cada año desde el inicio de este proyecto hasta el mes de mayo del 2022.

Año	Trimestre	Valor Ganado (EV, Earned Value)	% EV	Valor Planificado (PV, Planned Value)	% PV	Costo Real (AC, Actual Cost)	% AC
2019	T1	26,681.01	2.37%	17,342.66	1.54%	26,681.01	2.37%
	T2	61,002.44	5.43%	47,692.31	4.24%	61,002.49	5.43%
	T3	74,949.31	6.67%	78,375.46	6.97%	74,949.37	6.67%
	T4	104,437.60	9.29%	109,058.62	9.70%	104,437.66	9.29%
Total 2019		104,437.60	9.29%	109,058.62	9.70%	104,437.66	9.29%
2020	T1	156,741.21	13.95%	240,737.76	21.42%	156,741.27	13.95%
	T2	227,460.71	20.24%	308,248.17	27.43%	227,460.79	20.24%
	T3	279,217.30	24.84%	401,727.87	35.74%	279,217.30	24.84%
	T4	337,181.21	30.00%	458,559.73	40.80%	337,181.21	30.00%
Total 2020		337,181.21	30.00%	458,559.73	40.80%	337,181.21	30.00%
2021	T1	387,874.11	34.51%	564,134.08	50.19%	387,874.11	34.51%
	T2	399,299.02	35.53%	702,351.23	62.49%	399,299.02	35.53%
	T3	477,974.61	42.53%	836,416.59	74.42%	477,974.61	42.53%
	T4	477,974.61	42.53%	870,275.58	77.43%	477,974.61	42.53%
Total 2021		477,974.61	42.53%	870,275.58	77.43%	477,974.61	42.53%
2022	T1	477,974.61	42.53%	888,380.83	79.04%	477,974.61	42.53%
	T2	477,974.61	42.53%	922,360.33	82.07%	477,974.61	42.53%
	T3	477,974.61	42.53%	927,587.94	82.53%	477,974.61	42.53%
Total 2022		477,974.61	42.53%	927,587.94	82.53%	477,974.61	42.53%
Avance total a la fecha		477,974.61	42.53%	927,587.94	82.53%	477,974.61	42.53%

Tabla 23: Valores de avance acumulados del valor ganado, valor planificado y del costo real

Fuente: Propia

El MS Project a partir de los valores mostrados en la tabla N°21 generará la curva S del proyecto, la cual mostrará las curvas de avance representadas en monto o valor de avance acumulado del valor ganado, valor planificado y del costo real, según la metodología del valor ganado antes explicado en este informe.

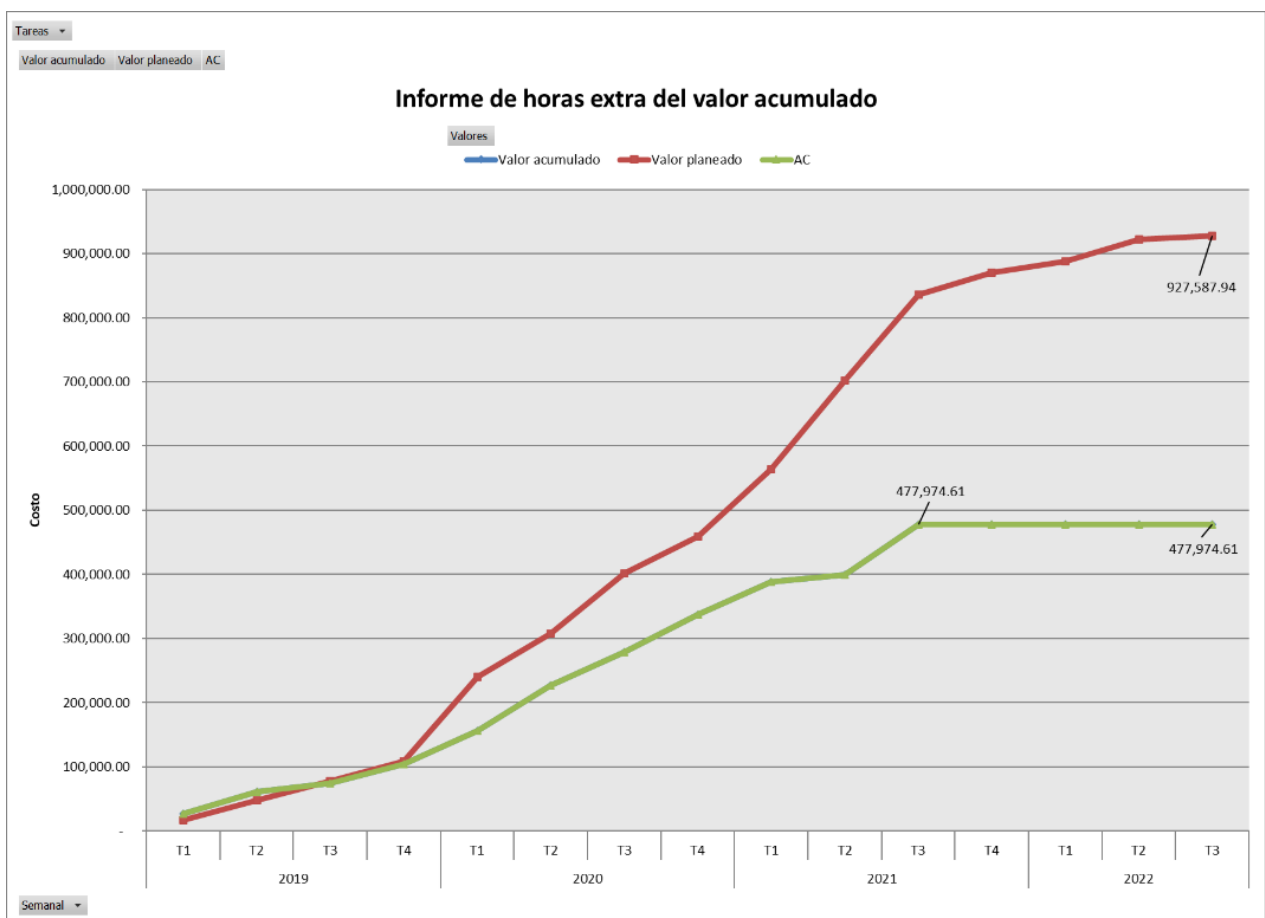


Figura 11: Curva S del proyecto – MS Project
Fuente: Propia

VALORES DE AVANCE	FACTOR AVANCE	% AVANCE
FACTOR AVANCE TOTAL	1,123,937.30	100.00%
VALOR PLANIFICADO	927,587.94	82.53%
VALOR ACUMULADO O GANADO	477,974.61	42.53%

Tabla 24: Valores de avance hasta la fecha valor planeado y valor ganado
Fuente: Propia.

Podemos notar en la curva S que el proyecto se encuentra atrasado en un 40% por debajo de la línea base en el tercer trimestre del 2022.

Por otro lado, para el caso de este tipo de proyectos de control de entregables en consultorías, podemos observar que el valor ganado es igual al costo real o AC (actual cost) debido a que no tenemos la forma de conocer realmente la cantidad total de los recursos que realmente utilizará el consultor para la realización del expediente técnico, por lo que se está considerando que los costos reales no varían y adicional a ello ADP no permite adicionales en sus contratos de consultorías, por ende las actividades siempre tendrán un mismo valor de inicio a fin para este tipo de proyectos.

Por último, como resultado adicional a la curva S, también se procederá a calcular los índices de rendimiento según el Project Management Institute; los cuales son el índice de rendimiento del Cronograma o SPI (Schedule Performance Index); índice de rendimiento del costo o CPI (Cost Performance Index) y el índice del rendimiento hasta concluir o TCPI (To Complete Performance Index); los cuales serán obtenidos a partir de los siguientes datos a partir de la última actualización del cronograma valorizado;

Datos:

EV (Valor Ganado):	477,974.61
PV (Valor Planificado):	930,575.15
BAC (Presupuesto al finalizar)	1,123,937.30

Tabla 25: Datos para la obtención de Indicadores
Fuente: Propia.

Índices de Rendimiento	Fórmula	Resultado
SPI (Schedule Performance Index)	EV/PV	0.51
CPI (Cost Performance Index)	EV/AC	1.00
TCPI (To Complete Performance Index)	$(BAC - EV)/(BAC - AC)$	1.00

Tabla 26: Resultados de los indicadores del cronograma del proyecto
Fuente: Propia.

Según lo mencionado, el valor ganado y el costo real tendrán el mismo valor, por tanto, el índice de rendimiento del costo o CPI y el índice del rendimiento hasta concluir o TCPI (To Complete Performance Index), serán igual a uno.

Por otro lado, el índice de rendimiento del cronograma o SPI, nos da como resultado un valor menor a uno, lo que nos indica que la cantidad de trabajo efectuado o realizado es menor a la prevista según la línea base.

Por tanto, según los resultados obtenidos a la fecha podemos concluir a un nivel macro que el proyecto se encuentra atrasado, según nuestro planeamiento o programación inicial.

A continuación, los resultados de la gestión del valor ganado o gestión del valor acumulado como lo denomina el MS Project a partir del informe del valor acumulado con el que cuenta esta herramienta de donde se extraen los siguientes gráficos;

Valor acumulado en el tiempo

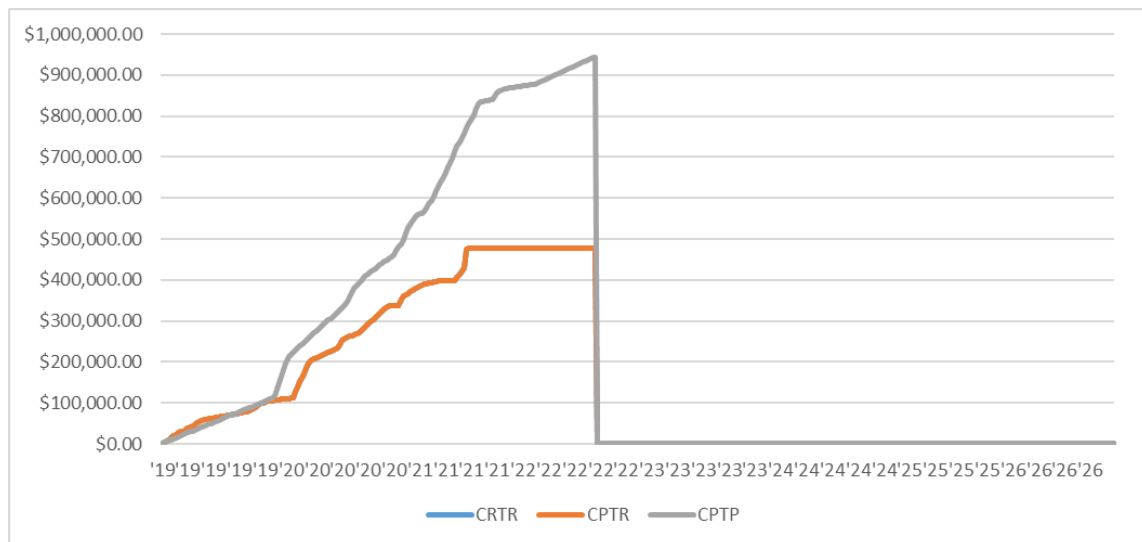


Figura 12: Valor acumulado en el tiempo – MS Project
Fuente: Propia

El valor acumulado del proyecto basado en la fecha de estado. Si el costo real (CRTR, Costo Real del Trabajo Realizado) es superior al valor ganado o acumulado (CPTR,

Costo Presupuestado del Trabajo Realizado), el proyecto está por encima del presupuesto. Si el valor planeado (CPTP, Costo Presupuestado del Trabajo Programado) es mayor que el valor acumulado, el proyecto está atrasado respecto a la programación.

En este gráfico se puede notar que el costo real o CRTR es igual al valor ganado o CPTP; por lo que en el gráfico no se visualiza la línea del costo real o CRTR (línea azul) debido a que la línea del valor ganado se encuentra superpuesta a esta, por tanto, se concluye que el proyecto se encuentra insumiendo costos según lo presupuestado.

Por otro lado, el valor planeado o CPTP es mayor que el valor ganado o CPTR, por tanto, resulta que el proyecto se encuentra atrasado respecto a la programación.

Variación en el tiempo

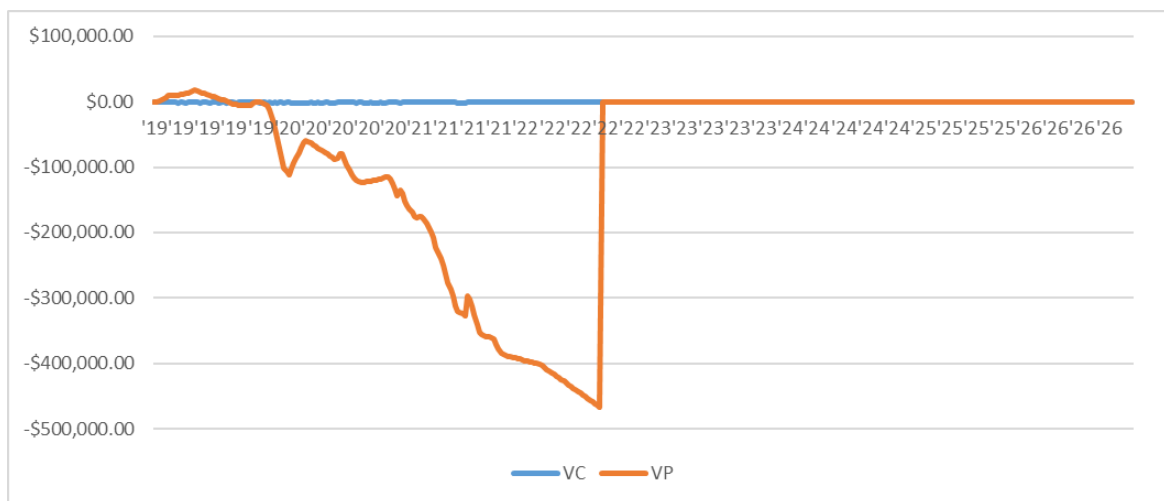


Figura 13: Variación en el tiempo – MS Project
Fuente: Propia

Variaciones de costo y calendario para el proyecto basadas en la fecha de Estado. Si la variación del costo (VC) es negativa, el proyecto es más de lo presupuestado. Si la variación del calendario (VP) es positivo el proyecto está retrasado con respecto a la programación.

Por tanto, se concluye que para este proyecto no hay variación en el costo, sin embargo, existe una variación significativa y constante en cuanto a la variación del calendario (VP) a lo largo del tiempo.

Índices en el tiempo

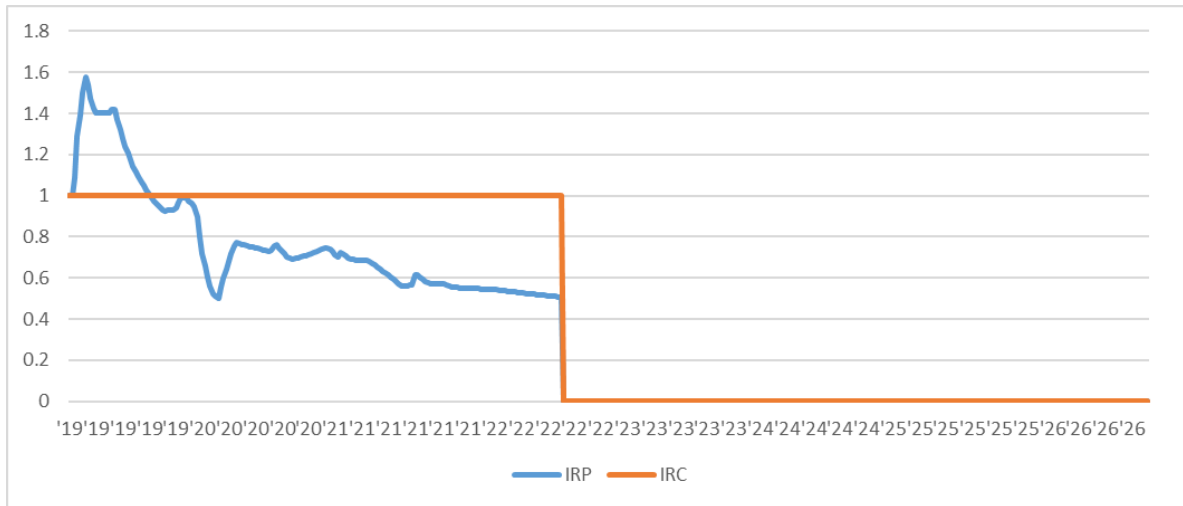


Figura 14: Índices en el tiempo – MS Project
Fuente: Propia

Índices de rendimiento de costo y programación (IRC e IRP, respectivamente) para el proyecto basados en la fecha de estado. Cuanto mayor sea el índice de rendimiento, más avanzado en la programación y el ahorro de costos estará el proyecto.

Por tanto, se observa en el gráfico que el índice de rendimiento del costo o IRC (CPI, por sus siglas en inglés) es igual a uno hasta su última actualización del proyecto debido a que en este proyecto el valor ganado será igual al costo real; sin embargo, para el índice de rendimiento de programación o IRP (SPI, por sus siglas en inglés) se muestra como varía este índice a lo largo del proyecto, lo cual se concluye que a la última fecha de actualización el proyecto se encuentra atrasado según su programación inicial.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se generó un control de proyectos a los distintos proyectos de la cartera de inversiones de la empresa ADP, tanto para los proyectos del tipo PRMLA, como también para las IOARR y PMD, bajo la misma modalidad en la que se detalló para este informe, mediante la aplicación de la teoría del valor ganado en el proyecto del PRMLA de Cajamarca para este caso en particular, dicha implementación concluyó con la generación de la curva S, la cual es el índice de rendimiento clave o KPI en el avance del proyecto, así como en este proyecto, también bajo la misma metodología se implementó para los distintos proyectos de ADP.

Con la curva S como KPI en el avance del proyecto, se generó la obtención del porcentaje de avance del proyecto, obteniéndolo de manera eventual (diario, semanal, mensual, etc) ya que este porcentaje de avance se podrá generar a través de la actualización del cronograma del proyecto según lo requieran los responsables del proyecto o las gerencias de las distintas áreas en la empresa.

En cuanto al control de plazos y costos, estos serán monitoreados de manera eventual según la actualización de los cronogramas de los proyectos, ya que estos dos factores, tanto las fechas como los costos serán los que marquen el avance en los proyectos.

Una vez estipulada la línea base del proyecto en la etapa inicial o en el nivel del planeamiento del proyecto, esta generará la proyección de plazos y costos en el proyecto y conforme se vaya actualizando el cronograma del proyecto, estos plazos se irán proyectando de manera automática bajo los tiempos de duración ya estipulados en la línea base del proyecto.

A partir de la metodología del valor ganado aplicada para este proyecto, se ha podido observar el atraso que lleva en cuanto a la línea base estimada inicialmente en la etapa de planeamiento; por tanto, como primera recomendación se propone al consultor de la

elaboración del expediente técnico una mayor calidad en cuanto a la primera presentación de sus entregables para así evitar generar tantas nuevas versiones de los entregables después de su primera versión, pues con esto evitaremos el uso de tantas horas – hombre en los recursos de ADP.

Adicional a ello se ha podido notar que el tiempo de demora por parte de ADP en cuanto a la revisión de los entregables del consultor, es la que marca mayor diferencia en el cronograma, por tanto se propone a ADP incrementar sus recursos en cuanto a los especialistas de las distintas áreas con las que cuentan los expedientes técnicos para el rubro aeroportuario, ya que por la cantidad de proyectos en la cartera de inversiones de la empresa estos mayormente realizan revisiones de más de dos proyectos en paralelo, generando así un retraso mayor al estimado en la línea base de los cronogramas.

Recomendaciones

Bajo la experiencia adquirida en el área de planeamiento y control de proyectos en ADP, se recomienda llevar un seguimiento de todos los proyectos bajo la gestión del valor ganado, ya que esta metodología permite conocer los estados de avance en los que se encuentra cada proyecto, esto con el fin de dar soluciones a los distintos problemas que puedan surgir en cada uno de estos, ya que con este seguimiento y control se tendrá una mayor visibilidad en un plano general de toda la cartera de proyectos.

Se aconseja realizar una estructura de desglose de trabajo (EDT) basada principalmente en el alcance del proyecto, generando así todos los niveles necesarios para el tipo de proyecto que se realice.

Por otro lado, como parte inicial de todo proyecto se sugiere la implementación de una adecuada línea base de medición del rendimiento (Performance Measurement Baseline, PMB), ya que esta es la parte inicial y fundamental de todo el proceso que dará inicio al seguimiento y control del proyecto.

Se recomienda generar la curva S para todo tipo de proyecto, debido a que esto genera un índice de rendimiento clave o KPI para los distintos proyectos y lo cual permite dar un vistazo general del estado en el que se encuentre el proyecto.

Por último, vale mencionar que a la empresa ADP se le recomienda llevar un control más detallado en la parte de las revisiones donde interviene el ministerio de transporte y comunicaciones, esto con el fin de tener conocimientos del proceso interno de las revisiones por las que pasan la documentación enviada y con esto poder llevar un seguimiento del paso a paso durante el flujo de revisión por el MTC.

REFERENCIAS

Aeropuertos del Perú, AdP. (2022). Recuperado de <https://www.adp.com.pe/>

Ahilin León Robles (2021). *Aplicación del control de costo diario como herramienta, para mejorar la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019*. (Tesis para optar el título de ingeniera). Perú.

Alberto Caballero Gomez (2016). *Sistema de control de proyectos de construcción de vivienda usando indicadores clave*. (Tesis para optar por el grado de doctor). Barcelona, España.

Ambriz Avelar, R. (2008). *La gestión del valor ganado y su aplicación: Managing earned value and its application. Paper presented at PMI® Global Congress 2008—Latin America, São Paulo, Brazil. Newtown Square, PA*. Project Management Institute. Consultado el 15 de julio del 2022.

<https://www.pmi.org>

Bárceñas Pérez, G (2012). *Tema N° 5 La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) según La Guía del PMBOK® / 30-04-2012 / Sesión 10 segunda parte*. Recuperado de <https://formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com/2012/05/09/tema-n-5-la-estructura-de-desglose-del-trabajo-edt-segun-la-guia-del-pmbok-30-04-2012-sesion-10-segunda-parte/>

Cesar Pastor Razuri (2020). *Planeamiento integral de la construcción de la villa de atletas para el desarrollo de los juegos panamericanos y parapanamericanos Lima 2019 con la modalidad de contrato NEC3*. (Tesis para optar el título de ingeniero). Perú.

Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial, CORPAC. (2022). Recuperado de <https://www.gob.pe/corpac>

Dayne Silvestre Espinoza (2020). *Planeamiento, programación y gestión del tiempo de construcción de una obra de un edificio de oficinas en San Isidro – Lima*. (Tesis para optar por el título de ingeniero). Perú.

International Air Transport Association, IATA. (2022). Recuperado de <https://www.iata.org/>

Jefferson Zuloeta Sánchez (2018). *Propuesta de planeamiento según guía PMBOK para la construcción de alcantarillas de gran luz en carreteras de la región Moquegua 2018*. (Tesis para optar por el grado de maestro). Perú.

Ministerio de Economía y Finanzas, MEF. (2022). Recuperado de <https://www.gob.pe/mef>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC. (2022). Dirección General Aeronáutica Civil (DGAC). Recuperado de <https://www.gob.pe/mtc>

Montoya Vallecilla, J. (2021). *Ms Project 2019 Aplicado a Obras de Construcción*. Segunda edición. España: Alpha Editorial S.A.

Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público, OSITRAN. (2022). Recuperado de <https://www.gob.pe/ositran>

Organización de Aviación Civil Internacional, OACI. (2022). Recuperado de https://www.icao.int/EURNAT/Pages/ES/welcome_ES.aspx

Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (Pmbok(r) Guide) - Seventh Edition and the Standard for Project Management (Spanish)*. Séptima Edición. Project Management Institute.

Project Management Institute y Agile Alliance. (2017). *Agile Practice Guide (Spanish)*. EEUU: Project Management Institute.

VIENA Educación Ejecutiva. (2021). *Programa de Especialización en Ms Project Aplicado a la Gestión de Proyectos*. Recuperado de <http://168.232.165.133/grupoviena/course/view.php?id=39>

ANEXOS

ANEXO N°01 – Organigrama de Aeropuertos del Perú (marzo 2022)

ANEXO N°02 – Términos de referencia del proyecto PRMLA Cajamarca

ANEXO N°03 – Bases de licitación del proyecto PRMLA Cajamarca

ANEXO N°04 – Carta de buena pro del proyecto PRMLA Cajamarca

ANEXO N°05 –Cronograma de línea base del PRMLA Cajamarca

ANEXO N°06 –Actualización del proyecto PRMLA Cajamarca en el mes de mayo