



**Universidad Científica del Perú - UCP**  
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,  
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO DE TESIS**

**“CONTROL DE COSTOS EN EDIFICACIONES APLICANDO  
HERRAMIENTAS DE GESTION DE PROYECTOS PMI; 2021”**

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

**AUTORES : Bach. JANE LETICIA AVENDAÑO RIVERA  
Bach. HILMER HUAMAN FERNÁNDEZ**

**ASESOR : Ing. ANDRES PINEDO DELGADO, MG.**

**Tarapoto – San Martín - Perú**

**2022**

## **DEDICATORIA**

El actual trabajo de Investigación está dedicado en primer lugar a Dios por regalarnos la vida, al mismo tiempo permitimos ser firmes y constantes para no desistir en el transcurso de la elaboración.

A nuestros padres por brindarnos el mejor legado, el cual es la educación, y porque siempre estuvieron y están brindándonos su apoyo incondicional ya que hubo situaciones complicadas, pero fueron los cimientos que no permitieron derrumbarnos.

A todos aquellos que han participado en el proceso e hicieron posible la culminación de este trabajo.

A la Universidad Científica del Perú, nuestra querida alma mater, por habernos abierto las puertas para nuestra formación académica.

**Los Autores.**

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente, agradecemos a Dios por darnos la inteligencia y fortaleza necesaria para sobrellevar todos los retos presentados en el transcurso de nuestra formación universitaria.

Agradecemos también a nuestros padres: Dorindo Avendaño y Elizabeth Rivera; Teodoro Huamán y Blanca Fernández; y hermanito Justin Avendaño por haber sido nuestra fortaleza, motor y motivo, y por los consejos, principios y valores que nos inculcaron.

Agradecemos a todos los docentes de la Universidad Científica del Perú por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra preparación académica profesional y de manera especial a nuestro asesor del proyecto de Tesis Ing. Mg. Andrés Pinedo Delgado por habernos siempre guiado con rectitud.

**Los Autores.**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 222-2021-UCP-FCEI del 26 de abril de 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- |  |            |
|--|------------|
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M. SC.  | Presidente |
| • Ing. Caleb Ríos Vargas, M. Sc.       | Miembro    |
| • Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, Mg. | Miembro    |

Como Asesor: **Ing. Andres Pinedo Delgado, Mg.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 20:00 horas del día 11 de marzo del 2022, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: "**CONTROL DE COSTOS EN EDIFICACIONES APLICANDO HERRAMIENTAS DE GESTION DE PROYECTOS PMI; 2021**".

Presentado por los sustentantes:

**JANE LETICIA AVENDAÑO RIVERA y HILMER HUAMAN FERNANDEZ**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**


El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA (CON LA NOTA DE QUINCE)**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Ing. Joel Padilla Maldonado, M. SC.  
Presidente



Ing. Caleb Rios Vargas, M.Sc.  
Miembro



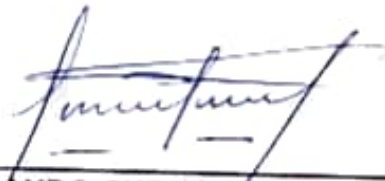
Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo, Mg.  
Miembro

## HOJA DE APROBACIÓN

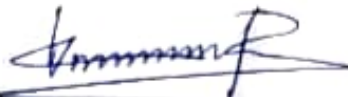
Tesis sustentada en acto público el día 11 de marzo del 2022, a las 9... horas



**ING. JOEL PADILLA MALDONADO, M.SC.**  
Presidente del Jurado Evaluador



**ING. LUIS ARMANDO CUZCO TRIGOZO, MG.**  
Miembro del Jurado Evaluador



**ING. CALEB RIOS VARGAS, M.SC.**  
Miembro del Jurado Evaluador



**ING. ANDRÉS PINEDO DELGADO, MG.**  
Asesor

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

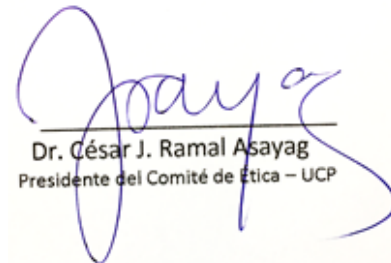
La Tesis titulada:

**“CONTROL DE COSTOS EN EDIFICACIONES APLICANDO HERRAMIENTAS DE  
GESTION DE PROYECTOS PMI; 2021”**

De los alumnos: **JANE LETICIA AVENDAÑO RIVERA Y HILMER HUAMAN FERNÁNDEZ**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **13% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 25 de Enero del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag  
Presidente del Comité de Ética – UCP




## Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	UCP_INGENIERÍACIVIL_2022_TESIS_JANEAVENDAÑO_HILMERHUAMAN_V1.pdf (D125828203)
<b>Submitted</b>	2022-01-23T02:28:00.0000000
<b>Submitted by</b>	Comisión Antiplagio
<b>Submitter email</b>	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
<b>Similarity</b>	13%
<b>Analysis address</b>	revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

---

<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1146/JESENIA%20CONTRERAS%20%20COMETIVOS%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1146/JESENIA%20CONTRERAS%20%20COMETIVOS%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> Fetched: 2021-02-24T05:00:39.3030000	 <b>38</b>
<b>SA</b>	<b>Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERÍACIVIL_2020_TESIS_JESENIACONTRERAS_V1.pdf</b> Document UCP_INGENIERÍACIVIL_2020_TESIS_JESENIACONTRERAS_V1.pdf (D85821005) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com	 <b>1</b>
<b>SA</b>	<b>70.padilla_mj.pdf</b> Document 70.padilla_mj.pdf (D29624602)	 <b>2</b>

---

# ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	1
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
HOJA DE APROBACIÓN.....	4
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	5
ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS.....	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	9
RESUMEN.....	10
PALABRAS CLAVE.....	10
ABSTRACT.....	11
KEYWORDS.....	11
<b>CAPITULO I: MARCO TEORICO.....</b>	<b>12</b>
1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	12
1.1.1  Ámbito Internacional.....	12
1.1.2  Ámbito Nacional.....	15
1.1.3  Ámbito Local.....	18
1.2 BASES TEORICAS.....	20
1.2.1  La Productividad en la Industria de la Construcción.....	20
1.2.2  Productividad de la Mano de Obra.....	22
1.2.3  Sistema y Proceso Constructivo en la Construcción.....	23
1.2.4  Gerencia de Proyectos de Construcción.....	25
1.2.5  Control de la Productividad en un Proyecto.....	27
1.2.6  Gestión del Valor Ganado.....	27
1.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.....	29
1.3.1  DEFINICIONES GENERALES.....	29
1.3.2  DEFINICIONES DE PLANIFICACIÓN.....	31
1.3.3  Definiciones de Control.....	34
<b>CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>38</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	38
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	40
2.2.1  Problema General.....	40



2.2.2	Problemas Específicos .....	40
2.3	OBJETIVOS .....	41
2.3.1	Objetivo General.....	41
2.3.2	Objetivos Específicos .....	41
2.4	HIPÓTESIS .....	41
2.4.1	Hipótesis General .....	41
2.4.2	Hipótesis Específicas.....	41
2.5	VARIABLES.....	41
2.5.1	Identificación de Variables.....	41
2.5.2	Definición Conceptual y Operacional de las Variables .....	42
2.5.3	Operacionalización de las Variables.....	42
 <b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>		<b>44</b>
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	44
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	44
3.1.2.	Diseño de Investigación.....	44
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	45
3.2.1.	Población.....	45
3.2.2.	Muestra.....	45
3.3.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.3.1.	Técnicas de Recolección de Datos.....	46
3.3.2.	Instrumentos de Recolección de Datos .....	46
3.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	47
 <b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>		<b>49</b>
4.1.	RESULTADOS .....	49
4.4.1.	Descripción del Caso de Estudio .....	49
4.4.2.	Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT).....	52
4.4.3.	Diagrama de Pareto.....	55
4.4.4.	Presupuesto Meta.....	65
4.4.5.	Cronograma de Ejecución de las Partidas Seleccionadas .....	66
4.4.6.	Valor Planificado (PV).....	68
4.4.7.	Costo Real (AC).....	71
4.4.8.	Cronograma de Metas Físicas Programadas .....	75

4.4.9. Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas.....	77
4.4.10. Valor Ganado (EV) .....	79
4.4.11. Comparación de Curvas .....	82
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>84</b>
5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	84
5.1.1. Productividad del Costo .....	84
5.1.2. Factibilidad de implantación del método del Valor Ganado .....	86
5.2. CONCLUSIONES.....	88
5.3. RECOMENDACIONES .....	89
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>90</b>

## ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

Tabla N° 01: Definición Conceptual y Operacional de las Variables.....	42
Tabla N° 02: Operacionalización de las Variables .....	43
Tabla N° 03: Procedimiento para el Procesamiento y Análisis de Datos .....	47
Tabla N° 04: Partidas de Arquitectura .....	56
Tabla N° 05: Aplicación de la Teoría de Pareto – Partidas de Arquitectura de Aulas .....	60
Tabla N° 06: Presupuesto Meta de las partidas seleccionadas.....	65
Tabla N° 07: Cronograma de ejecución de las partidas seleccionadas.....	67
Tabla N° 08: Valor Planificado (PV).....	69
Tabla N° 09: Costo Real (AC).....	72
Tabla N° 10: Cronograma de Metas Físicas Programadas .....	75
Tabla N° 11: Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas .....	77
Tabla N° 12: Valor Ganado (EV).....	80
Tabla N° 13: Consolidado de Terminología Método Valor Ganado .....	84
Tabla N° 14: Indicadores de Productividad .....	84

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: La productividad en la industria de la construcción.....	20
Gráfico N° 02: Principales causas de pérdidas en la productividad.....	21
Gráfico N° 03: La productividad en la industria de la construcción.....	22
Gráfico N° 04: Sistema productivo de la construcción.....	24
Gráfico N° 05: Proceso productivo de la construcción.....	25
Gráfico N° 06: Restricción triple de la gerencia de proyectos.....	26
Gráfico N° 07: Ubicación de Metas Físicas del Caso de Estudio.....	49
Gráfico N° 08: Diseño Arquitectónico de la I.E N°00910.....	50
Gráfico N° 09: Diseño Arquitectónico de la I.E N° 210 .....	51
Gráfico N° 10: Diseño Arquitectónico de la I.E N° 206.....	51
Gráfico N° 11: Diseño Arquitectónico de la I.E N° 455.....	52
Gráfico N° 12: Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT).....	54
Gráfico N° 13: Diagrama de Pareto.....	64
Gráfico N° 14: Curva S - Valor Planificado (PV).....	71
Gráfico N° 15: Curva S – Costo Real (AC).....	74
Gráfico N° 16: Curva S – Valor Ganado (EV).....	79
Gráfico N° 17: Comparación de Curvas S.....	82
Gráfico N° 18: Análisis de flujos por mes valorizado.....	83
Gráfico N° 19: Variación del Costo (CV).....	85
Gráfico N° 20: Índices de Productividad.....	85

## **RESUMEN**

Una obra y/o servicio es entregada con éxito cuando se obtiene los resultados esperados lo cual debería verse reflejado no solo en el cumplimiento de los plazos, presupuestos y calidad sino también en la utilidad deseada, por lo tanto, las entidades públicas y privadas dedicadas al sector construcción deben utilizar adecuados métodos y procesos de control de costos basados en un enfoque de eficiencia, eficacia y productividad trabajando sobre las variables que influyen directamente en el costo, plazo y alcance del proyecto; de esta manera propiciar el aseguramiento del cumplimiento de las expectativas planificadas y programadas.

Este trabajo implica implementar una adecuada gestión de los recursos, a través del monitoreo constante y exhaustivo de las variaciones en el costo de un proyecto, mediante la aplicación de adecuadas herramientas de gestión de proyectos basadas en los criterios y fundamentos del Project Management Institute, que faciliten la identificación temprana de alertas, permitiendo la intervención oportuna con acciones preventivas, correctivas y/o de mitigación y de esta manera alcanzar la rentabilidad prevista.

El presente estudio tiene como objetivo mejorar el proceso de control de costos en edificaciones mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI basadas en estándares internacionales, incrementando enormemente las opciones de culminar un proyecto de manera exitosa.

Los resultados obtenidos demuestran la factibilidad en la implementación adecuada de una propuesta económica, confiable y eficiente para controlar el costo del proyecto materia de análisis, permitiendo así conocer el estado situacional del proyecto de manera oportuna, detectando desviaciones, falencias y generando la información necesaria para la adecuada y oportuna toma de decisiones e implementar las acciones correctivas correspondientes en el proyecto.

### **PALABRAS CLAVE**

Control de costos, Eficiencia, Productividad, Rentabilidad.

## **ABSTRACT**

A work and/or service is successfully delivered when the expected results are obtained, which should be reflected not only in meeting deadlines, budgets and quality, but also in the desired utility, therefore, the public and private entities dedicated the construction sector must use adequate cost control methods and processes based on an efficiency, effectiveness and productivity approach, working on the variables that directly influence the cost, term and scope of the project; in this way, promote the assurance of compliance with the planned and programmed expectations.

This work implies implementing an adequate management of resources, through the constant and exhaustive monitoring of the variations in the cost of a project, through the application of adequate project management tools based on the criteria and foundations of the Project Management Institute, which facilitate the early identification of alerts, allowing timely intervention with preventive, corrective and/or mitigation actions and thus achieve the expected profitability.

The objective of this study is to improve the cost control process in buildings through the application of PMI project management tools based on international standards, greatly increasing the options of successfully completing a project.

The results obtained demonstrate the feasibility in the proper implementation of an economic, reliable and efficient proposal to control the cost of the project subject to analysis, thus allowing to know the situational status of the project in a timely manner, detecting deviations, shortcomings and generating the necessary information for adequate and timely decision-making and implement the corresponding corrective actions in the project.

### **KEYWORDS**

Costs control, Efficiency, Productivity, Cost effectiveness.

# CAPITULO I: MARCO TEORICO

## 1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

En esta sección se presentan los antecedentes referidos al estudio, realizadas mediante investigaciones previas en el ámbito internacional, nacional y local.

### 1.1.1 **Ámbito Internacional**

En el ámbito internacional se consideran los siguientes antecedentes relacionados con la problemática identificada y el estudio de investigación.

A. Alejandra Amada Padilla Bonilla (2016). En su Tesis Titulada: “Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR” - Instituto Tecnológico de Costa Rica, que llega a las siguientes conclusiones:

- Mediante el muestreo de trabajo fue posible identificar las causas más comunes de baja productividad, entre las que están la mano de obra y el diseño de sitio, permitiendo así un análisis de estas causas y la formulación de posibles acciones correctivas, por parte de la empresa constructora, para el mejoramiento de los procesos.
- Se puede concluir, a partir de los resultados, que otro aspecto determinante de la productividad, es la experiencia y calidad de la mano de obra, ya que cuando no se cuenta con personal calificado se presentan tiempos de ocio, ausencias por idas al baño o simplemente en dar vueltas sin sentido alrededor del proyecto, causado también por la largas jornadas de trabajo y tiempos cortos para el descanso y alimentación.

- La obtención de los rendimientos varía en procesos de un proyecto a otro, ya que tienen factores asociados que los pueden afectar en mayor o menor grado, tal como el diseño de sitio que puede generar aumentos en los tiempo de traslados de trabajadores y materiales, esto implica un mayor uso de horas para llevar a cabo una determinada cantidad de trabajo.

B. Luis Valentín Moral Martín (2017). En su Tesis Titulada: “Aplicación del método del valor ganado en proyectos de obra pública” – Universidad de Oviedo de España, que llega a las siguientes conclusiones:

- Un aspecto destacable que se pudo apreciar mediante la realización del análisis es la polivalencia que ofrece el Método del Valor Ganado pese a ser un método clásico, ya que su aplicación se resume a elaborar un conjunto de planillas con los datos de entrada, indicadores y gráficos necesarios, adaptándose a cualquier tipo de capítulo del proyecto sin importar el conjunto de tareas que comprenda el mismo.
- Quizá uno de los aspectos más problemáticos del método dada la tipología del proyecto es ser capaz de registrar el valor ganado de forma correcta y que la Dirección Facultativa certifique el gasto real del proyecto en consonancia al mismo.
- Al mismo tiempo, la capacidad del método a la hora de predecir el valor del coste final del proyecto no se ve reflejada en el análisis, ya que la falsificación de las certificaciones hace que las previsiones se eleven por encima del B.A.C., acorde a los sobrecostos y retrasos, pero no se correspondan con la realidad del proyecto.



C. Juan Pablo Gelos Alfaro (2018). En su Tesis Titulada: “Modelo de gestión y control de mano de obra basado en fundamentos de dirección de proyectos PMBOK, para constructora dedicada a edificación en altura en la V Región” – Universidad Técnica Federico Santa María de Chile, que llega a las siguientes conclusiones:

- El diseño de un modelo de gestión y control de mano de obra nace como respuesta ante la necesidad de una empresa por buscar formas más efectivas por controlar este recurso, el cual en proyectos anteriores resultó un 25% de sobrecosto en lo presupuestado para mano de obra.
- En el diseño del sistema se busca una implementación que sea concordante a la realidad de la empresa, es decir, a su estructura organizacional, y a su vez sea un aporte tanto para la gestión de la mano de obra, como para los informes que se presentan mensualmente a gerencia. Es por esta razón que se le otorgan responsabilidades a toda la línea de mando. Los trabajos se reparten y se genera un sentido de equipo con un objetivo en común.
- Generalmente en el rubro de la construcción se presenta una resistencia por parte de los equipos de trabajo a la incorporación de nuevas tecnologías de información, sistemas de gestión o ERP. Una pieza clave para el éxito de las implementaciones es el pleno convencimiento por parte de gerencia de que se trata de una mejora, mostrando y transmitiendo plena la confianza en el sistema a todos los eslabones inferiores del equipo de trabajo.

### 1.1.2 **Ámbito Nacional**

A. Saulo Jesús Lora Zorrilla (2014). En su Informe de Suficiencia Titulada: “Metodología de control de productividad en la mano de obra en proyectos de construcción” – Universidad Nacional de Ingeniería de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- La ocupación del tiempo en actividades no productivas en la construcción, específicamente, de obras a nivel nacional, tienen altos índices, comparados con los estándares internacionales. La construcción sigue en el camino de mejora y en la búsqueda de alcanzar los niveles de la industrialización, siendo ello aún incipiente en el caso de la construcción nacional. Si bien es cierto existe una muy buena expectativa del crecimiento del sector construcción en todo el país, tanto en la capital, así como en el interior, debido a la alta demanda de mejoramiento de servicios e infraestructura, impulsados en parte por otras industrias, lo cual se manifiesta en el crecimiento de las grandes empresas constructoras y la creación de nuevas empresas dedicadas a este rubro; sin embargo este crecimiento de alguna manera desordenado, no revierte aún los bajos índices de productividad nacional. En nuestro país la construcción aún está fuertemente arraigada a las prácticas tradicionales de antaño. Dichas prácticas por experiencia no han mejorado los bajos índices de productividad.
- El alto porcentaje de ocupación del tiempo en actividades improductivas se deben principalmente a la falta de un control adecuado de los procesos y de cada una de las actividades que lo conforman.
- El mejoramiento de la productividad en las obras no se logra únicamente con el uso de herramientas para el control de la mano de obra propiamente dicha, sino con un conjunto de

metodologías y prácticas que engloben el adecuado desarrollo de todo el proyecto, desde la etapa de su concepción, construcción y puesta en marcha. Las nuevas filosofías de la construcción apuntan a ello.

B. Joel Padilla Maldonado (2015). En su Tesis Titulada: “Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto” – Universidad Nacional de Ingeniería de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- La importancia de realizar un seguimiento y control a cualquier proyecto de construcción garantiza la estabilidad en la ejecución de sus actividades en cuanto a costo, programación y calidad se refiere. La toma de la información real que se produce en obra debe ser planeada, establecida y controlada desde antes que inicie el proyecto, con esto se debe garantizar una información real y a tiempo.
- La metodología del Valor Ganado proporciona herramientas de primera mano para la toma de decisiones oportunas, que permiten llevar a buen término el proyecto. Su implementación, es factible ya que no implica grandes inversiones y garantiza grandes beneficios en términos de productividad y a la disposición de los directivos de mejorar el proceso actual.
- La implementación de una metodología sistematizada de dirección de proyectos desarrollada en base a marcos teóricos de probada eficiencia combinados con criterios propios y adaptados a su cultura organizacional aumentara las probabilidades de éxito de las obras que ejecute la organización.

C. Elizeo Ccorahua Chirinos (2016). En su Tesis Titulada: “Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio Residencial Torre del Sol” – Universidad Andina del Cusco de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Se ha podido demostrar la hipótesis general: “El rendimiento y productividad de la mano de obra estudiada son menores con respecto al expediente técnico, CAPECO y la productividad con respecto a Ghio Castillo y Morales-Galeas “Lográndose de esta forma cumplir parcialmente con el objetivo general.
- Se ha podido demostrar parcialmente la Sub hipótesis N° 1: El rendimiento de la mano de obra estudiada con respecto a los valores conocidos son menores.
- Se ha podido demostrar la Sub hipótesis N° 2: La mano de obra estudiada de acuerdo a los factores observados en obra sobre el desempeño laboral son considerados como mano de obra regular.

D. Jonatan Rogelio Chavez Ruiz (2018). En su Tesis Titulada: “Implementación de la metodología del valor ganado para controlar los costos de una obra conexas en la minera cerro corona, 2017” – Universidad Nacional de Trujillo de Perú, que llega a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que la implementación de la Metodología del Valor Ganado realiza un control continuo de los costos en una obra y que permite tomar decisiones que conlleven a terminar con éxito el presupuesto y los trabajos planificados.

- Mediante el Índice de desempeño de la obra durante todo el periodo de ejecución. Se determinó si la obra se encontraba en desfase con lo planificado, además se pudo calcular por cuánto era ese desfase. Todo esto para poder realizar toma de decisiones y poder así corregir los índices desfavorables.
- Se determinó que el Índice de Desempeño de Costo guarda una relación inversamente proporcional con la Variación de Costos a la Conclusión.
- Con la aplicación del Método del Valor Ganado se obtuvo una variación de los Costos al final de obra de 3%. Este valor es considerablemente menor en comparación con los datos históricos de la empresa Metalarc S.R.L. que eran en promedio de 15%.

### **1.1.3 Ámbito Local**

A. Jesenia Isabel Contreras Cometivos (2020). En su Tesis Titulada: “Control de productividad de la mano de obra en el proyecto Mejoramiento Integral de las Condiciones Básicas en la I.E. N° 0292, Tabalosos - Lamas - San Martín; 2019” que llega a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos basadas en los fundamentos de dirección del PMBOK permite mejorar la productividad de la mano de obra en un proyecto de edificación.
- La aplicación de adecuados procedimientos de control de la productividad de la mano de obra en las partidas seleccionadas permite identificar las desviaciones en costo y plazo de los parámetros realmente ejecutados con los proyectados en el expediente técnico, permitiendo tomar decisiones adecuadas y tomar medidas correctivas de

manera oportuna conllevando a la culminación de la obra con éxito.

- El presente estudio permitió demostrar la factibilidad de la aplicación e implementación de la técnica del Valor Ganado a partir de una empresa constructora del ámbito local mejorando los índices de productividad de la mano de obra, mediante el uso de una tecnología blanda.
  
- La metodología propuesta en el presente estudio se basa en mediciones de costos y tiempos que demandan la ejecución de las actividades que las manos de obra ejecutan durante su jornada laboral diaria en las partidas seleccionadas metodológicamente, lo cual puede permite recopilar información valiosa al momento de controlar y comparar resultados de lo realmente ejecutado versus lo programado en el expediente técnico de obra.
  
- En el diseño del nuevo proceso de control de la productividad de la mano de obra se busca una implementación que sea concordante a la realidad de las empresas constructoras locales, es decir, a su estructura organizacional, y a su vez sea un aporte generando habilidades, herramientas y técnicas útiles para la dirección de proyectos mediante la gestión de costos, tiempo, recurso humano y alcance de los proyectos que se ejecuten ampliando significativamente las posibilidades de generar mayor utilidad.

## 1.2 BASES TEORICAS

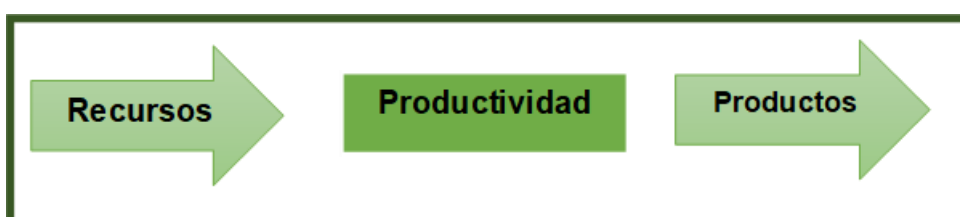
### 1.2.1 La Productividad en la Industria de la Construcción

La productividad es una relación entre la producción obtenida, con un determinado sistema constructivo, y los recursos utilizados para obtenerla. Una mayor producción con la misma cantidad de recursos implica una mayor productividad. La productividad involucra tanto a la efectividad (cumplir con las metas previstas) como a la eficiencia (utilizar óptimamente los recursos asignados). Es decir que la productividad implica hacer bien las cosas correctas. No tiene sentido utilizar menos recursos si la obra presenta problemas de calidad o bien no se cumple el plazo pactado. (Padilla, 2015).

El objetivo de cualquier proceso productivo es lograr una alta productividad, la cual se logra mediante la obtención de alta eficiencia y efectividad, relacionados a la cantidad de obra y a la calidad de la misma.

Un sistema productivo, como la construcción, se caracteriza por la transformación de insumos y recursos en productos deseados; los principales recursos son los siguientes: Materiales, Mano de obra, Maquinarias, herramientas y equipos e Información. (Lora, 2014).

**Gráfico N° 01: La productividad en la industria de la construcción**

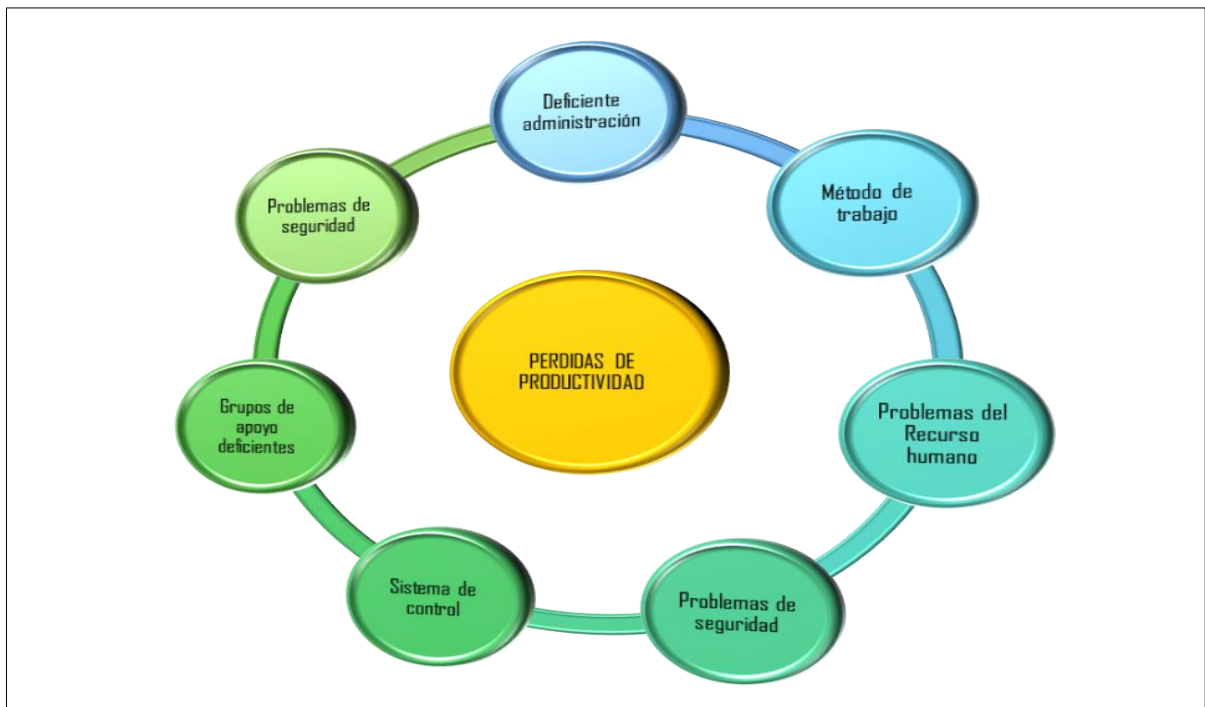


Fuente: Elaboración propia 2021, con información de BOTERO, Luis (2004). "Construcción Sin Pérdidas": Jegis S.A, Colombia.

Se consideran pérdidas, todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, equipos y mano de obra necesarios para agregar valor al producto (Alarcón 2002).

Ejemplos de pérdidas en los procesos de la construcción son: las esperas ocasionadas por la falta de instrucción, de materiales, equipos y obreros, por mala distribución de los recursos o ausencia de planificación, el tiempo ocioso, por actitudes del trabajador; reprocesos por actividades mal ejecutadas o dañadas por otras cuadrillas de trabajo, entre otras.

**Gráfico N° 02: Principales causas de pérdidas en la productividad**

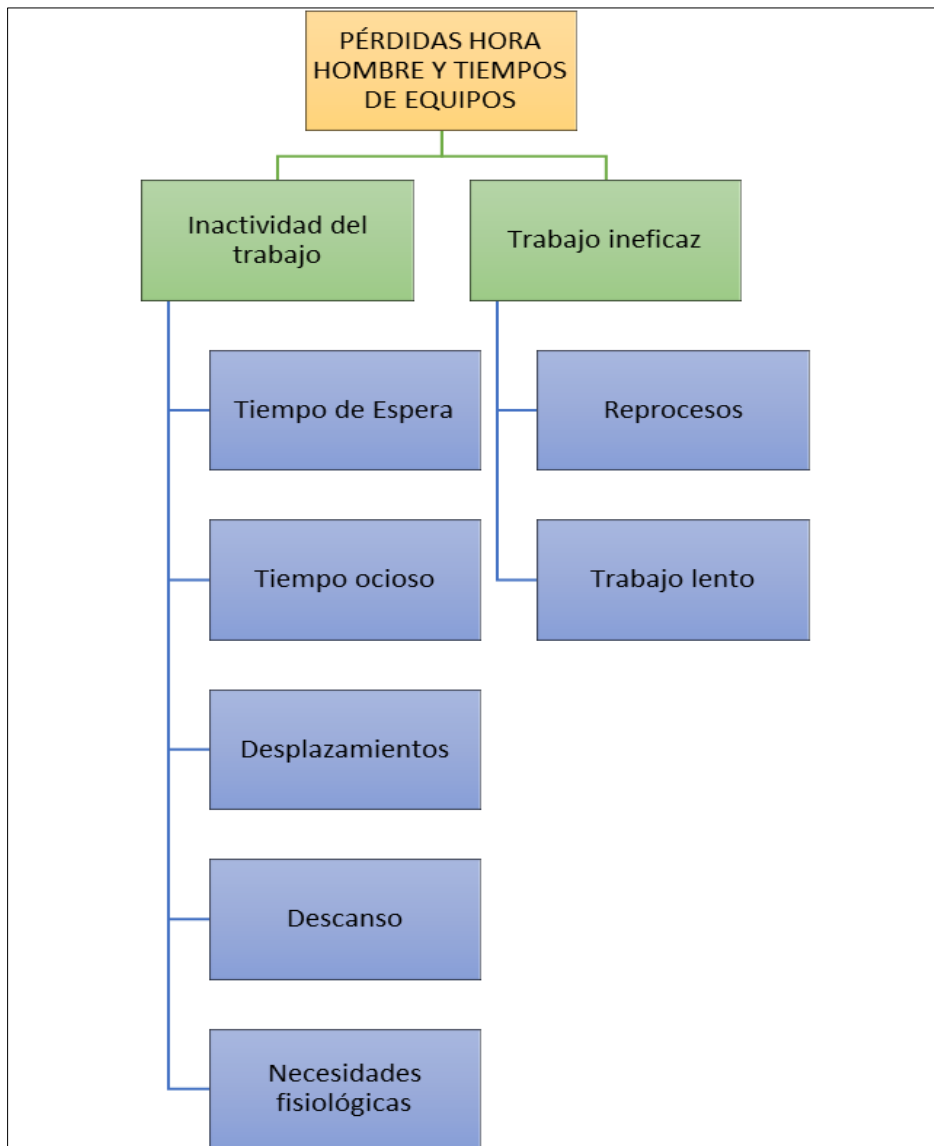


Fuente: Elaboración propia 2021, con información de Serpell (2002).

Según estudios realizados por el Departamento de Ingeniería Civil y Gestión de la Construcción en la Pontificia Universidad Católica de Chile, entre 1990 y 1994, identificaron los más importantes factores causantes de pérdidas en el proceso productivo de la construcción de proyectos de edificaciones. Estas pérdidas provienen de flujos, actividades de conversión y de la administración de la obra. Su ocurrencia se manifiesta principalmente en dos situaciones, inactividad en la obra y trabajo ineficaz.



**Gráfico N° 03: La productividad en la industria de la construcción**



Fuente: Elaboración propia 2022, con información de BOTERO, Luis (2004).  
"Construcción Sin Pérdidas": Jegis S.A, Colombia.

### **1.2.2 Productividad de la Mano de Obra**

Actualmente, la construcción es el sector que más contribuye con el crecimiento económico del país, cuando la producción en el sector construcción aumenta, los factores económicos como el Producto Bruto Interno (PBI) y el sector comercio suben. Por otro lado, cuando la construcción sufre una desaceleración, el crecimiento económico también se estanca. Una forma de explicar esto es debido al gran alcance económico y social que tiene la construcción en otros

ámbitos. Citando un ejemplo sencillo, cuando un obrero recibe su salario, tiene mayor poder adquisitivo y para adquirir mejores productos como: Viajes, mejores productos para la alimentación, comprar celular sofisticado, educar a los hijos en la mejor universidad y otros. Es decir el dinero se invierte de diferentes formas y así se mejora la vida personal, familiar y empresarial. Según el ingeniero Carlos Artiach Quintana, existen cinco (5) principales factores del crecimiento económico citado por: (Buleje Revilla,E., 2012).

- El capital humano.
- El capital físico (Dinero).
- La tecnología.
- Recursos Naturales.
- Eficiencia en la administración de los recursos.

La productividad de la mano de obra en el sector construcción es un factor muy delicado, complejo y crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de trabajo en la construcción y del cual depende en gran medida, la productividad de otros recursos.

En este caso en particular debido a la relevancia de este tipo de productividad, es necesario que estén presentes tres elementos básicos para que esta sea productiva:

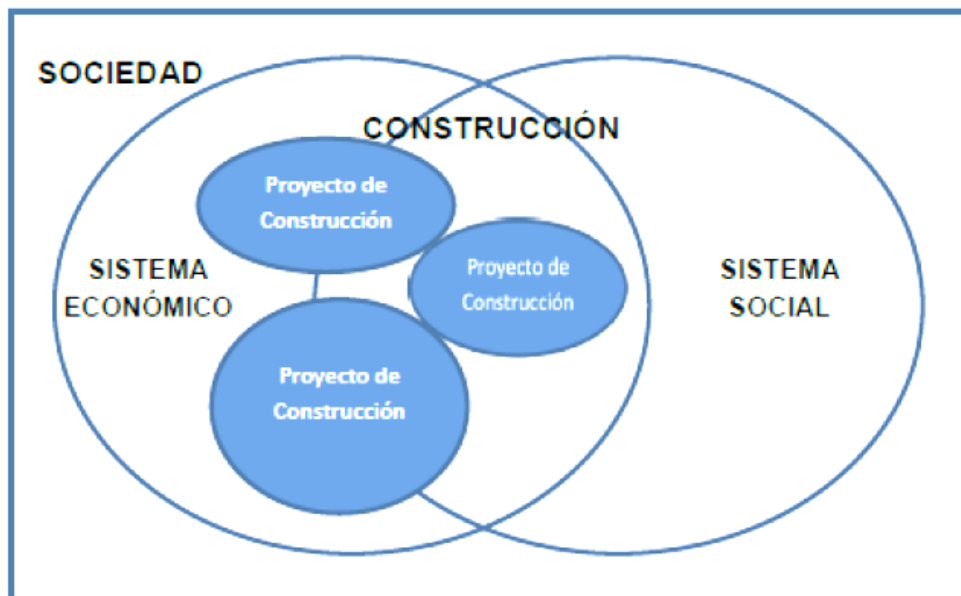
- El obrero debe "DESEAR" realizar un buen trabajo, lo que está relacionado con la motivación y satisfacción en el trabajo.
- El obrero debe "SABER" hacer un buen trabajo, lo que tiene una relación con la capacitación y entrenamiento del mismo.
- El obrero debe "PODER" realizar un buen trabajo, lo que implica una administración eficiente y efectiva (Serpell, 2002).

### **1.2.3 Sistema y Proceso Constructivo en la Construcción**

Dado que la construcción es una industria sujeta a muchas incertidumbres es necesario visualizar el universo de trabajo como

un sistema. Este se encuentra inserto en un entorno que es la sociedad en general y, más concretamente, el medio económico y social ya que no pertenece a él pero influye directamente en su estado. Asimismo el sistema construcción se encuentra integrado por los proyectos de construcción, es decir, por un conjunto de actividades de naturaleza material o no, debidamente planificadas, cuyos objetivos son materializar una obra de ingeniería o construcción para satisfacer necesidades humanas y económicas dentro de un marco que se sustenta principalmente en la calidad, el costo y el plazo (Santana, 1990).

**Gráfico N° 04: Sistema productivo de la construcción**



Fuente: Santana (1990).

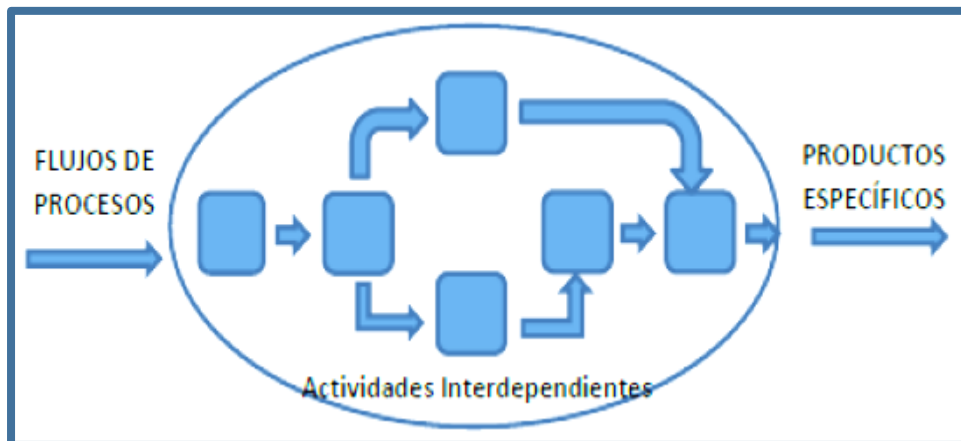
La construcción es básicamente un proceso productivo y como tal debe ser administrado correctamente. Esto significa planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar todas las actividades del sistema productivo de manera de convertir las entradas o inputs al sistema, en un producto terminado (obra), a través de un proceso con una alta productividad.

Esta administración, en la construcción es un proceso dinámico, sujeto a una gran cantidad de incertidumbre debido principalmente a aspectos tales como:

- Clima de la zona.
- Condiciones físicas del terreno.
- Rendimientos, que dependen principalmente del ser humano.
- Entorno administrativo, legal, contractual, logístico, etc.

Las actividades de conversión del sistema productivo son interdependientes, es decir, el término de una condiciona la otra, por lo tanto, es fundamental visualizar esta situación en las decisiones que constantemente tiene que estar tomando la administración de cualquier obra, pues su impacto afecta a todo el sistema productivo.

**Gráfico N° 05: Proceso productivo de la construcción**



Fuente: Santana (1990).

#### 1.2.4 Gerencia de Proyectos de Construcción

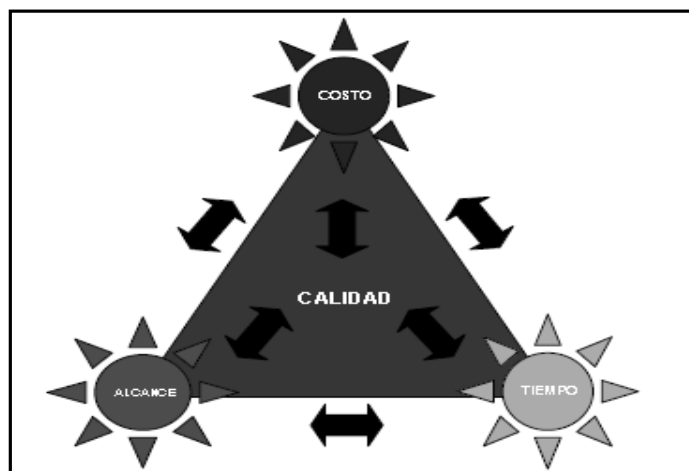
Podemos definir a la gerencia de proyectos como la adecuada administración y control de actividades de índole legal, administrativa, comercial, económico financiera, técnica, social, de calidad, de manejo de riesgos y gestión de relaciones cuyo objetivo principal es materializar el alcance del mismo de manera de satisfacer y superar las expectativas del cliente.

El Project Management Institute (PMI), define en la Guía PMBOK (Project Management Body of Knowledge), a un proyecto como un emprendimiento temporal cuyo objetivo es crear un producto o servicio único. El final se alcanza cuando se han logrado los

objetivos del proyecto o cuando los objetivos del proyecto no podrán o no deberán, porque dejó de tener sentido hacerlo, ser alcanzados. Los buenos resultados en la gestión de proyectos dependen del liderazgo del Gerente de Proyectos y de un adecuado desempeño en aspectos organizacionales, operativos, técnicos, económicos y comerciales.

El objetivo máximo de un director de proyecto es conducir a la organización a lograr materializar el mismo con el alcance solicitado, con la calidad especificada, dentro del presupuesto establecido y en el plazo programado. Para ello, debe gestionar los inevitables conflictos entre el alcance, la calidad, los costos y el tiempo de un proyecto: El equilibrio entre estos tres factores, costo, tiempo y alcance se denomina restricción triple y suele representarse mediante un triángulo equilátero. La calidad del proyecto ejecutado es la resultante del fino equilibrio entre las tres restricciones. Se considera que un proyecto fue ejecutado con un nivel alto de calidad cuando se realizó el alcance pactado, en plazo y dentro del presupuesto estimado. La interdependencia entre estos factores es tal que el cambio en alguno de ellos, producto del riesgo y la incertidumbre, impacta en los otros dos y afecta la calidad del proyecto por la deformación del triángulo equilátero.

**Gráfico N° 06: Restricción triple de la gerencia de proyectos**



Fuente: Administración de Proyectos en la Construcción Planeación y Control de Proyectos y Obras” del Ing. Civil Martín R. Repetto Alcorta

### **1.2.5 Control de la Productividad en un Proyecto**

El control de la productividad es un proceso continuo que consiste en comparar el desempeño real del proyecto con respecto a las metas físicas, financieras, de tiempo, calidad, entre otras, con lo programado inicialmente y evaluar el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y recomendar aquellas que se consideran pertinentes (Padilla, 2015).

Las funciones de control reconocen la naturaleza dinámica de la ejecución del proyecto y permite que este se realice económicamente, dentro de los límites de tiempo establecidos en consideración con los recursos asignados (Páez, 2003).

La productividad del proyecto debe ser supervisada y medida regularmente para identificar variaciones respecto al plan. Estas variaciones alimentan los procesos de control de las diversas áreas de conocimiento. En el caso de observarse variaciones significativas (por ejemplo, aquellas que ponen en peligro los objetivos del proyecto) se ajusta el plan repitiendo los procesos de planificación adecuados para este fin. Por ejemplo, no haber cumplido con la fecha de finalización de una actividad puede requerir ajustes al plan de desarrollo del equipo del proyecto, implementar horas extras o realizar ajustes entre los objetivos de presupuesto y cronograma del proyecto. Controlar incluye también tomar acciones preventivas para anticiparse a posibles problemas. (PMI, 2004).

### **1.2.6 Gestión del Valor Ganado**

En un control de proyecto, lo que más interesa es saber cuan bien ha sido ejecutado el trabajo en comparación a lo planeado, ya sea en términos de costo o tiempo. Para lograr esto, se utilizan los conceptos del método del Valor Ganado. (Serpell y Alarcón, Planificación y control de proyectos, p. 196).

La gestión del valor ganado es una metodología que integra medidas del alcance, de costos y del programa para ayudar al equipo de dirección a evaluar el desempeño del proyecto. Además de permitir la detección temprana de variaciones en los plazos y costos, de esta manera, posibilita tomar medidas preventivas o correctivas.

El método del valor ganado se caracteriza porque integra bien la línea base de costos con la línea base del programa, generando la partida para la medición del desempeño. Éste método proporciona una medida objetiva de cuanto trabajo ha sido realizado en un proyecto en relación al plazo y al presupuesto. El valor ganado, es el valor del trabajo que ha sido completado, se expresa en términos monetarios o de Hora Hombre. Específicamente, el valor ganado representa la cantidad del presupuesto total del proyecto que ha sido “ganado” basado en el porcentaje de trabajo que ha sido realizado.

El método de valor ganado es un sistema de administración integrado que permite:

- Detectar factores que producen cambios a la línea base de costos autorizada e influir sobre ellos.
- Asegurar que los gastos no excedan los fondos autorizados por periodo.
- Monitorear el desempeño del costo para detectar y comprender las desviaciones respecto de la línea base de costos.
- Monitorear el desempeño del trabajo con relación a los gastos en los que se ha incurrido.
- Asignar autoridad y responsabilidades a niveles de desempeño del trabajo.
- Resumir y reportar los datos de desempeño a los más altos niveles de la administración.

Para aplicar el método de valor ganado se requieren ejecutar los siguientes procedimientos:

- Establecer la medida de desempeño de línea base.
- Monitorear el proyecto.
- Desarrollar los reportes de valor ganado.
- Control de cambios (en caso de ser necesario).

### **1.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS**

En la presente sección se considera la definición de los términos básicos en las que se soporta la investigación.

#### **1.3.1 DEFINICIONES GENERALES**

##### PMI:

El Project Management Institute es una asociación de profesionales sin fines de lucro reconocida a nivel mundial, que tiene como misión convertir a la gerencia de proyectos como la actividad indispensable para obtener resultados en cualquier actividad de negocios. Específicamente se dedican a promover el desarrollo del conocimiento y competencias básicas para el ejercicio profesional.

##### PMBOK:

La Guía del PMBOK (Body of Knowledge Project Management) es el más famoso y reconocido producto del PMI. Como su nombre lo sugiere describe un conjunto de conocimientos y prácticas aplicables a cualquier situación que requiera formular, las cuales han sido concebidas luego de evaluación y consenso entre profesionales pares sobre su valor y utilidad. Tales prácticas han sido compiladas y mejoradas durante los últimos veinte años gracias al esfuerzo de profesionales y académicos de diversos ámbitos profesionales y especialmente de la ingeniería. Es una guía de estándares internacionales para que los profesionales puedan adaptar a cada caso y contexto particular los procesos, reconocidos como buenas prácticas por el PMI. La importancia del PMBOK es que provee un



marco referencial formal para desarrollar proyectos, guiando y orientando a los gerentes de proyecto para desarrollar proyectos.

Productividad:

La productividad es la medida de la eficiencia de la administración de recursos para completar un producto específico. Es la relación entre lo producido y lo gastado.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Recursos gastado}}$$

Costos Directos:

Los costos directos son aquellos que quedan incorporados en la obra. Estructuralmente, este costo directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

$$\text{Costo Directo} = \text{Metrados} \times \text{Costo Unitario}$$

Costos Unitarios:

Los costos unitarios están definidos por la siguiente sumatoria:

$$\text{Costo Unitario} = \text{Mano de Obra} + \text{Materiales} + \text{Equipo/Herramienta}$$

Aporte Unitario:

El aporte unitario corresponde a la cantidad de recursos (mano de obra, material y equipo) que se necesita para ejecutar una unidad de medida determinada (m3, m2, m, kg, etc.)

Rendimientos:

Para el caso de obras de construcción el rendimiento se puede definir como la cantidad de trabajo (por m3, m, etc.) que se obtiene de los recursos mano de obra (por cuadrilla) y equipo (por jornada).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad de trabajo}}{\text{Tiempo total trabajado}}$$

### Costo de Mano de Obra:

El costo de la mano de obra es el parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano. Éste costo está definido por dos parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora, o también llamado generalmente costo hora-hombre.
- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar un determinado trabajo, parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso y/o pérdida económica de una obra.

## **1.3.2 DEFINICIONES DE PLANIFICACIÓN**

### **Alcance:**

Según el PMBOK, el alcance es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. El alcance del proyecto está definido por el contrato y sus documentos relacionados, y está conformado por todas las necesidades, requerimientos y obligaciones bajo las cuales fue adjudicado. El equipo asignado inicialmente para el proyecto debe de consolidar toda la información técnica y comercial recibida tales como: contrato, condiciones generales, condiciones específicas, condiciones comerciales, descripción de partidas, especificaciones técnicas, planos, etc.

### **Estructura de Desglose de Trabajo (EDT):**

Es un proceso que consiste en la descomposición jerárquica de los entregables que se ejecutarán en el proyecto con el objetivo de ser más fáciles de dirigir, de la misma forma servirá de ayuda en la elaboración de la línea base del proyecto. Esta estructura contiene todos los entregables de tal manera que sea más fácil organizarse e identificar las partidas que se desean controlar. Hay que tener mucho cuidado al momento de realizar el EDT ya que en esta estructura no se incluyen tareas, sólo entregables o sub entregables las cuales se irán subdividiendo mientras sea posible nombrados a los de último

nivel, paquetes de trabajos. El WBS, además, se realiza en la fase de planificación del proyecto posteriormente de la definición del alcance.

Estas divisiones de entregables deben ser tantos como sean necesarios para su utilización, no es regla básica elaborar demasiados niveles en el EDT ya que esto podría no ayudar en una correcta gestión del proyecto. De acuerdo a una buena elaboración del WBS se puede estimar con mayor facilidad el cálculo de los recursos a utilizarse, el tiempo del proyecto y su costo. Con la realización del EDT se elabora un diccionario que respalda lo hecho en la estructura de desglose de tal manera que pueda ser fácil su utilización.

#### **Partidas de Control:**

Las partidas de control son aquellas proporcionadas de la raíz del WBS, cabe recalcar que estas partidas son las más importantes o las que requieren un control más estricto; en ese sentido al escoger las partidas necesarias, estas tienen que estar numeradas y compatibilizadas tanto con el WBS como con las demás herramientas de control de tal manera que se encuentren enlazadas o sincronizadas entre ellas pudiendo controlar con mayor detalle.

Dependiendo el tipo de proyecto con el que se trabaje, las partidas de control serán ingresadas a un software con el mismo formato para poder controlarlas. Una partida de control puede agrupar una o más partidas del presupuesto que se encuentren relacionadas con el objetivo de poder controlar mejor una menor cantidad en comparación con todas las partidas originales.

#### **Ley de Vilfrido Pareto:**

Pocos vitales muchos triviales; es decir, para analizar las causas de un problema se selecciona el 20% de dichas causas y con ello habrá solucionado el 80% del problema). Por ejemplo si se quiere controlar

un presupuesto de una manera eficaz, se escoge el 20% de partidas en función a su valor monetario y con toda seguridad se habrá asegurado el control del 80% del monto total del presupuesto del proyecto. Del mismo modo cuando se quiere controlar el plazo, se selecciona el 20% de las partidas que tienen el mayor número de horas hombre y se habrá controlado con toda seguridad el 80% del plazo del proyecto. En el caso de la calidad, opte por el 20% de las operaciones (las tareas o procesos están descompuestas en operaciones) con defectos recurrentes y debidamente cuantificados; ello representa el 80% de las causas que ocasionan defectos de las tareas o procesos). [Rodríguez Castillejo, 2013].

Para aplicar el principio de Pareto en el control de obras civiles, se recomienda seleccionar la tarea (ítem de un presupuesto) más restrictiva (aquella que marca el ritmo de la construcción) el 20% de las tareas más importantes por ejecutar. La ley de Pareto permite identificar las tareas más importantes y analizarlas exhaustivamente y es muy útil en la planificación y control de todo proyecto.

### **Curva S:**

Las curvas de control muestran un perfil del comportamiento acumulado de los costos reales, en relación al presupuesto oficial. Las curvas pueden construirse y controlarse tanto en unidades monetarias como en porcentaje en relación con costo total presupuestado. Se da por hecho que las unidades monetarias que dan origen al control de costos son de igual valor adquisitivo que el presupuesto. La curva "S" es una gráfica que presenta el perfil de los costos a cumulados presupuestados y reales de la inversión, complementa la comparación línea a línea, entregando una visión gráfica de su evolución. Sin embargo, no permite formarse una opinión detallada acerca del estado de avance de la ejecución física.

### **Presupuesto Meta:**

El presupuesto meta tendrá como principal objetivo el de representar solamente el costo de los trabajos que realmente se ejecutarán y los precios que realmente se valorizarán por lo ejecutado en el transcurso del proyecto. Este presupuesto Meta es más detallado que el presupuesto base con el que se inicia el proyecto ya que el primero te da un monto referencial del proyecto de forma general, sin embargo, el presupuesto meta como ya se mencionó es un presupuesto más “ajustado” a la realidad con todas las cotizaciones respectivas para que de esa forma se sepa cuánto costará la realización de la obra.

### **Cronograma:**

Un cronograma es la representación gráfica del secuenciamiento y la duración de las actividades de un Proyecto. Debe basarse siempre en el cronograma contractual y en el cronograma que se realiza como propuesta. Debe tener los cambios que el proyecto considere necesarios respetando los hitos y alcances contractuales como por ejemplo licencias, permisos, etc.

## **1.3.3 Definiciones de Control**

### **Valor Planificado (PV: Planned Value):**

Es el costo presupuestado del trabajo planificado (programado) para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del proyecto en un momento determinado. También es denominado BCWS (Budgeted Cost of Work Scheduled) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Planificado”. Es aquella porción de la estimación del costo aprobado que se planea será gastado en la actividad durante un período dado. Es el presupuesto autorizado para realizar el trabajo físico planificado [PMI, 2004], o el costo planeado a ser ejecutado para un período dado [Páez, 2003].

### **Costo Actual (AC: Actual Cost):**

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

Es el total de los costos incurridos para ejecutar el trabajo en la actividad durante un período dado. Este costo real debe corresponderse con lo que fue presupuestado para el valor planeado y el valor ganado. Es el costo en que se incurrió para obtener el valor del trabajo realizado (PMI 2004), o el costo del trabajo efectivamente realizado para un período dado (Páez, 2003). Es una variable que se obtiene luego de relacionar todos los costos reales reflejados por la contabilidad de la organización, sobre la base de las actividades emprendidas. (Palacios, 2000).

### **Valor Ganado (EV: Earned Value):**

Es el costo presupuestado del trabajo realmente ejecutado, para una actividad, elemento del EDT (WBS) o del total del proyecto en un momento determinado. También denominado BCWP (Budgeted Cost of Work Performed) que significa “Costo Presupuestado del Trabajo Ejecutado”.

Es el valor del trabajo realmente completado. Es el presupuesto autorizado del trabajo físico realizado (PMI, 2004), o la porción del presupuesto a término equivalente al trabajo realizado en un período dado (Páez, 2003). Este monto requiere ser calculado al determinar cuánto del presupuesto se ha debido haber consumido, dado que se han realizado las actividades que se pudieron medir en campo según su porcentaje de avance. Responde a la pregunta: ¿cuánto trabajo del presupuesto se ha realizado? (Palacios, 2000).

En palabras sencillas, el valor ganado indica la cantidad de presupuesto que se debía haber gastado para el porcentaje de

avance ejecutado o el porcentaje del presupuesto que debería haberse gastado para un determinado porcentaje de trabajo realizado en una tarea o actividad.

### **Variación del Costo (CV: Cost Variation):**

Es la diferencia entre el valor ganado y el costo actual  $CV = EV - AC$ . Si su valor  $CV = 0$  está en el presupuesto correcto, si  $CV > 0$  representa ahorro (se gastó menos de lo presupuestado), y si  $CV < 0$  representa sobre costo (costos mayores a los presupuestados).

### **Variación del Cronograma (SV: Schedule Variation):**

Es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado  $SV = EV - PV$ . Si su valor  $SV = 0$  representa que se está en el tiempo (cronograma al día), si  $SV > 0$  representa adelanto, y si  $SV < 0$  representa atraso.

### **Indices de Productividad:**

Son aquellos índices que nos permiten saber cómo se encuentra en la obra a nivel de costos y tiempo.

- Índice de Rendimiento de Costos (CPI: Cost Performance Index): Es el coeficiente entre el valor ganado y el costo actual  $CPI = EV / AC$ . Si su valor  $CPI = 1$  representa que se está igual a lo planeado, si  $CPI > 1$  representa mayor al planeado, y si  $CPI < 1$  representa menor al planeado.
- Índice de Rendimiento del Cronograma (SPI: Schedule Performance Index): Es el coeficiente entre el valor ganado y el valor planificado  $SPI = EV / PV$ . Si su valor  $SPI = 1$  representa que se está igual a lo planeado, si  $SPI > 1$  representa mayor al planeado, y si  $SPI < 1$  representa menor al planeado.
- Índice de Rendimiento del Costo / Cronograma (CSI: Cost-Schedule Index): Es la multiplicación del Índice de Rendimiento

de Costos por el Índice de Rendimiento del Cronograma  $CSI = CPI \times SPI$ . Si su valor  $CSI > 0.9$  (OK), si  $0.8 < CSI < 0.9$  (CHEQUEE), y si  $CSI < 0.8$  (ALERTA).

- Índice de Rendimiento de Costosa la Conclusión (TCPI: To Complete Performance Index): Es el rendimiento de costos que debe obtenerse en el trabajo por ejecutar para terminar "en presupuesto".  $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$

### **Proyecciones:**

Se refiere al costo total de la obra pronosticado para el final de la obra.

- Estimado a la Conclusión (EAC: Estimate at Completion): Es el costo total estimado para completar el trabajo planificado a ser ejecutado.

$$EAC = AC + ETC \text{ (Nuevo costo).}$$

$$EAC = (AC + BAC) - EV \text{ (variaciones atípicas)}$$

$$EAC = AC + ((BAC - EV) / CPI) \text{ (Variaciones típicas)}$$

- Estimado hasta la Conclusión (ETC: Estimate to Complete): Representa el valor estimado del trabajo planificado pendiente por ser ejecutado hasta el final del proyecto, en un momento dado  
 $ETC = BAC - EV$  (Variaciones atípicas).  
 $ETC = (BAC - EV) / CPI$  (Variaciones Típicas).  
 $ETC = (BAC - EV) / CSI$  (Recomendado).

- Variación a la Conclusión (VAC: Variation at Complete):  $VAC = BAC - EAC$ . Si su valor  $VAC = 0$  representa que se gastó lo mismo que se planeó, si  $VAC > 1$  representa que el costo es mayor a lo planeado, y si  $VAC < 1$  representa que el costo es menor a lo planeado.



## CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El control de la productividad en la industria de la construcción, hasta hace algunos años no era tomado en cuenta con la importancia requerida. El costo de la mano de obra puede estar por encima del 20% del presupuesto total para la construcción de un determinado proyecto, y la falta de control genera un uso inadecuado de dicho recurso, con lo cual se presentan tiempos improductivos, trabajos "no contributorios", por ende pérdidas que no se encuentran contemplados en los proyectos, trasladándolos al usuario final. Dichos tiempos no contributorios o no productivos pueden representar un 30% del tiempo total asignado.

La industria de la construcción es una de las industrias más artesanales sin embargo es la que estabiliza actualmente la economía nacional, sin embargo requiere de un adecuado control de costos de los proyectos, por ser este recurso sumamente volátil, más aún, si no se tienen claras las técnicas, metodologías, procesos o herramientas para desarrollar un adecuado proceso de control en el proyecto.

La formalización de las empresas contratistas genera el incremento de la competencia en el sector construcción obligándolas a optimizar sus costos y tiempos de ejecución para poder conseguir ventajas competitivas y generar utilidades. Según información del INEI al 2007, la utilidad sobre las ventas promedio del sector construcción era de 9.8%, la cual está por debajo del parámetro promedio en comparación con los otros sectores económicos.

Actualmente el margen de utilidad de las empresas constructoras se ha reducido debido a la competencia, pudiendo alcanzar valores del 7% a 8%. El incremento en el precio de los materiales, equipos y mano de obra, ajustan aún más este margen considerando además que es probable que estos precios aumenten durante la etapa de ejecución de la obra. Así como el inadecuado proceso de control de la productividad generará la

disminución del margen de utilidad deseada, sin embargo la aplicación de adecuadas herramientas de gestión de proyectos puede mejorar la productividad optimizando costos y tiempos incrementando por ende las ganancias previstas.

La mejora de la productividad puede enfocarse en el uso eficiente de los materiales, maquinaria y la mano de obra, no solo por estar relacionada con el costo directo, sino también con el tiempo de ejecución de la obra y los gastos variables.

Las principales causas que originan reducción de las utilidades en una empresa constructora y que están relacionadas a la productividad son:

- La selección de cuadrillas o mano de obra no calificada sin previo información de su experiencia y conocimiento laboral.
- La selección de insumos y equipos en función al precio, dejando de lado los criterios cualitativos (bueno, mejor, nuevo, eficiente) y rendimientos.
- La información no es transmitida de manera adecuada, completa y suficiente.
- La falta de un buen control y supervisión diaria del desempeño laboral.

Es poco común que las obras de construcción se ejecuten dentro del plazo establecido y con el presupuesto programado, esto trae como consecuencia costos que no fueron previstos haciendo que el producto final no sea el esperado por el cliente. Lo anterior, genera conflictos y desconfianza entre las partes involucradas en el proyecto. Por eso es importante encontrar métodos que controlen los costos inicialmente planificados durante la etapa de ejecución de las obras de construcción.

En el Perú la mayoría de obras de construcción presentan desviaciones considerables con respecto a lo planificado en tiempo y costos, lo que origina incrementos en los costos previstos y retraso en la entrega de las obras, debido a la ausencia de procesos y métodos adecuados de control

para medir el estado de sus proyectos. Ante el poco conocimiento y difusión de buenas prácticas de gestión de proyectos la cual nos ayuda mediante sus procesos y herramientas a conseguir un mejor desempeño del proyecto, muchas de las empresas medianas de construcción carecen de un sistema de control para proyectos de envergadura y de distintos tipos de obras de construcción.

Al no tener una metodología adecuada de control, nos enfocamos en garantizar el cumplimiento de las tareas en forma individual sin visión de conjunto por lo que programamos márgenes locales de acuerdo a nuestras experiencias más pesimistas. En este contexto, no podemos quedarnos inmóviles aceptando la improductividad como un paradigma inmodificable, sino que debemos encontrar en nuestros errores del pasado un conjunto de oportunidades donde poder focalizar nuestros esfuerzos y dar, verdaderamente, un paso hacia adelante en la calidad y la productividad de nuestras empresas.

Por ello presente estudio tiene como objetivo proponer la implementación de un adecuado proceso de control de costos mediante la aplicación de teorías, habilidades, herramientas y técnicas modernas de gestión de proyectos basadas en estándares internacionales, incrementando enormemente las opciones de culminar exitosamente un proyecto.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.2.1 Problema General**

PG.- ¿Es posible mejorar el proceso de control de costos en edificaciones mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

PE1.- ¿Es posible determinar la variación del costos en edificaciones mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI?

PE2.- ¿Es posible determinar índices de eficiencia del costos en edificaciones mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI?

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 Objetivo General**

OG.- Mejorar el proceso de control de costos en edificaciones mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

OE1.- Determinar la variación del costo en edificaciones mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI.

OE2.- Determinar los índices de eficiencia del costo en edificaciones mediante la aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI.

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis General**

HG.- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI mejora el proceso de control de costos en edificaciones.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

HE1.- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos PMI permite determinar las variaciones en costo en edificaciones.

HE2.- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos permite determinar los índices de eficiencia del costo en edificaciones.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 Identificación de Variables**

- Variable Independiente: Herramientas de gestión de proyectos PMI.
- Variable Dependiente: Control de Costos

### 2.5.2 Definición Conceptual y Operacional de las Variables

En el presente trabajo de investigación, se hace necesario presentar el cuadro de variables, como un importante aspecto del Marco Teórico ya que al formular una hipótesis, es indispensable definir los términos o variables que están siendo incluidos en ella. (Hernández, Fernández, Baptista, 2006). La definición conceptual y operacional de las variables identificadas en el estudio de investigación se presenta en la tabla N° 01.

**Tabla N° 01: Definición Conceptual y Operacional de las Variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL
Variable Dependiente: Control de Costos	Control de Costos: Proceso que permite realizar el seguimiento y comparar la evolución de los costos reales respecto de los previstos para detectar desvíos a tiempo y poder tomar decisiones en forma proactiva para encauzar al proyecto en la dirección establecida.	Control de Costos: Actualizar los costos del proyecto y gestionar los cambios a la línea base del presupuesto inicial.
Variable Independiente: Herramientas de gestión de proyectos PMI	Valor Ganado: Técnica que permite medir del desempeño del proyecto así como analizar las desviaciones para corregirlas.	Valor Ganado: Aplicación de la gestión del valor ganado para mejorar el proceso de control de costos de una obra de edificación.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

### 2.5.3 Operacionalización de las Variables.

Con el objetivo de definir la operacionalización de las variables de investigación en términos prácticos, en la Tabla N° 02, se presenta las dimensiones establecidas y los indicadores para cada una de ellas.

**Tabla N° 02: Operacionalización de las Variables**

Denominación	Definición	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Variable Dependiente: Control de Costos	Proceso que permite realizar el seguimiento y comparar la evolución de los costos reales respecto de los previstos para detectar desvíos a tiempo y poder tomar decisiones en forma proactiva para encauzar al proyecto en la dirección establecida.	- Eficiente. - Aceptable. - Ineficiente	%	Formatos de recolección de datos, observaciones en campo.
Variable Independiente: Herramientas de gestión de proyectos PMI	Técnica que permite medir del desempeño del proyecto así como analizar las desviaciones para corregirlas.	- Alcance. - Costo. - Tiempo	-Valor Planificado -Costo Actual -Valor Ganado -Variación del Costo -Variación del Cronograma Índices de eficiencia	Herramientas de gestión de proyectos

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

En toda investigación, se hace necesario, que su contenido esté delimitado y validado por la metodología que constituye la base fundamental de todo estudio, al presentar los métodos y técnicas que a través de los cuales se intenta dar respuestas a las interrogantes objeto de esta propuesta. En tal sentido, en este ítem se desarrollan importantes aspectos relacionados al marco metodológico, marco organizacional y el desarrollo de la investigación (Padilla, 2015). La metodología utilizada en el entorno del método del valor ganado corresponde a la producción de tecnología blanda y constituye una alternativa de solución viable para el problema planteado, mediante una propuesta estructurada en procesos fundamentados en una metodología de control de la productividad de la mano de obra en una edificación.

### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es cuantitativo porque nos permite evaluar la realidad en función de parámetros que son medibles, replicables y que estos pueden ser reproducidos con las mismas condiciones en cualquier momento. Además nos permite hacer el uso de datos numéricos. (Sampieri, 1999).

#### **3.1.2. Diseño de Investigación**

De acuerdo a los objetivos planteados y en relación a la naturaleza de las variables materia de estudio, el diseño del presente trabajo de investigación es No Experimental o Expost-Facto, toda vez que lo que se hizo es observar fenómenos tal y como se dieron en su contexto natural, para después analizarlos, resultando imposible manipular variables. Se hacen inferencias sobre las relaciones entre las variables, sin intervención directa sobre la variación simultánea de las variables independientes y dependientes.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. Población**

La población es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación. Para la presente investigación, la población objeto de estudio, se estableció como una población de tipo finita, tomando en cuenta los objetivos y los recursos disponibles, estando conformada por las partidas de la especialidad de arquitectura (acabados) contenidas en el presupuesto de una obra de edificación.

### **3.2.2. Muestra**

La muestra es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población.

La muestra es en esencia, un subgrupo de la población. Considerando lo anterior y usando el método de muestreo no probabilístico se ha elegido como muestra para la investigación las partidas de acabados más representativas en costo y tiempo del presupuesto de obra.

## **3.3. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la elaboración del estudio de investigación, se empleó una serie de técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos, orientados de manera esencial a alcanzar los fines propuestos en los objetivos.

Los instrumentos se determinaron de tal manera que sinteticen la labor previa del investigador y resuma los aportes del marco teórico logrando formar parte importante en la fase operativa del diseño de la investigación. Dada la naturaleza del estudio y en función de los datos que se requieren,



tanto del marco teórico y el marco metodológico de la investigación, se aplicaron las siguientes técnicas y protocolos instrumentales.

### **3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos**

- A. Observación: La observación se realizó de manera participante y selectiva, centrándonos en el control de la productividad de las partidas de la especialidad de arquitectura seleccionada, lo cual permitió la medición del avance del personal obrero (Mano de obra calificada y no calificada).
- B. Análisis de Documentos: Se realizó la revisión bibliográfica de las Teorías de Gestión de Proyectos que se vienen utilizando recientemente y las herramientas que estas proponen en el tema de control y mejoramiento de la productividad, teniendo en cuenta libros, tesis, revistas, artículos técnicos, etc. Así mismo se evaluaron los controles en campo realizados y documentación técnica y financiera de la obra (presupuesto, Metrados, análisis de costos unitarios, cronogramas, valorizaciones, cuaderno de obra, informes mensuales, etc.).

### **3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos**

El proceso de recolección de datos utilizada en el presente estudio estuvo compuesto por los siguientes instrumentos:

- Estructura de desglose del trabajo (EDT).
- Teoría de Pareto.
- Partidas de control.
- Presupuesto meta.
- Análisis de costos unitarios.
- Curvas "S"
- Cronogramas.
- Programas de ingeniería (Autocad, S10, MsProject, etc.).
- Programas de Microsoft (Excel, Word, etc.)
- Fichas de recolección de datos.
- Valorizaciones.

En el desarrollo del estudio de investigación se usaron también instrumentos de medición como una calculadora, reloj con cronómetro de tiempos, una cámara fotográfica, cámara filmadora, un tablero, winchas, formatos de medición, lápiz, lapiceros entre otros.

Los instrumentos de medición (Hernández S., y otros, 2010 pág. 200) son recursos que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente.

### 3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento y análisis de datos desarrollados en la presente investigación se detallan en la siguiente tabla.

**Tabla N° 03: Procedimiento para el Procesamiento y Análisis de Datos**

Item	Etapa	Descripción del Procedimiento
1	Estudio Preliminar para el desarrollo de la investigación.	En esta etapa se recolecto todo tipo de información correspondiente a la gestión de proyectos y al método del valor ganado. Así se aprendió a interpretar los datos que son obtenidos durante el proceso de la obra y la influencia que tiene sobre los índices de productividad.
2	Recopilación de datos e información de Obras	En esta etapa se procedió a analizar alcance, costos, cronogramas del proyecto materia de estudio para determinar las variaciones con respecto a lo planificación y los parámetros establecidos por CAPECO.
3	Definición del Alcance de la Obra haciendo uso de una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).	En esta etapa se determinaron todos los requisitos y características del proyecto materia de estudio y así poder determinar los parámetros de productividad.
4	Desarrollo de la Línea Base.	En esta etapa se utilizó la teoría de Pareto para seleccionar las partidas más representativas en acabados mediante la elaboración de la Línea Base que comprende a la distribución de los costos y recursos agrupados en tareas que tienen una determinada duración, las cuales se encuentran relacionadas entre sí hasta el final de la obra.
5	Determinación de los puntos de control donde se hará la medida de los puntos de rendimiento y productividad	En esta etapa se planificó las fechas donde se harán las mediciones y el trabajo que se realizará durante el mes que viene tanto en los costos como en avance, para así poder determinar al final del mes la variación con respecto a lo real.

<b>Item</b>	<b>Etapa</b>	<b>Descripción del Procedimiento</b>
6	Medición del trabajo ejecutado.	En esta etapa se realizó la toma de los datos respectivos en campo tanto de costo como del avance, para ello se hace uso de fichas de recolección de datos y los reportes diarios del contratista en donde se consignan los metrados ejecutados y los recursos consumidos por día.
7	Cálculo de Índices de Productividad	En esta etapa se aplicó la técnica del valor ganado para el cálculo de los índices de productividad.
8	Análisis de resultados	En esta etapa se procedió a realizar el análisis comparativo del nivel de productividad real en obra con respecto a lo proyectado en el expediente técnico y los parámetros establecidos por CAPECO.
9	Análisis de factibilidad de implementación de la propuesta.	En esta sección se evaluó y sustento la factibilidad de la implantación de la aplicación de la herramienta de gestión de proyectos utilizada en las empresas constructoras del ámbito local.
10	Elaboración de propuesta de mejora.	En esta sección se estructuró una propuesta de mejora del proceso de control de la productividad de la mano de obra en edificaciones.

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

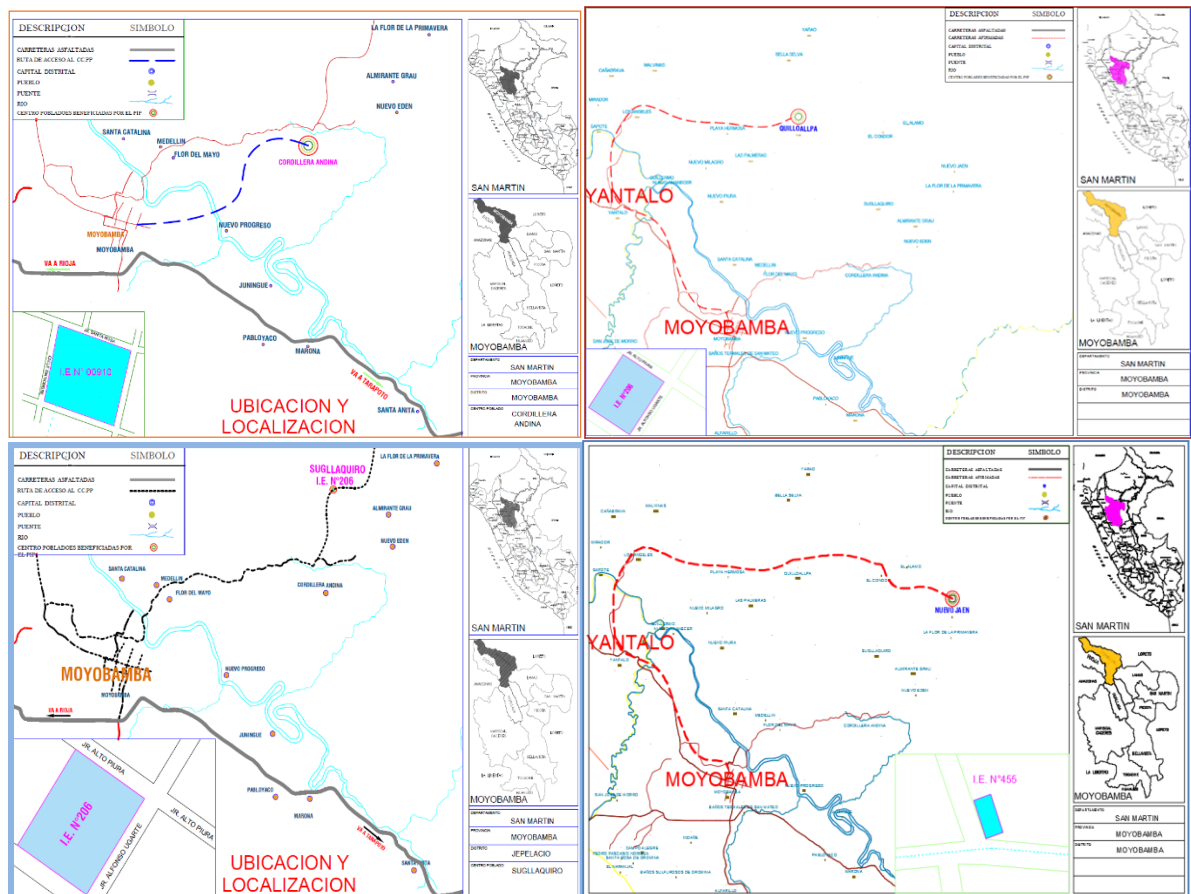
# CAPÍTULO IV: RESULTADOS

## 4.1. RESULTADOS

### 4.4.1. Descripción del Caso de Estudio

La obra materia de estudio se denomina “Mejoramiento del servicio educativo en el marco de la ampliación de cobertura 2014, en el II Ciclo de la EBR, en las IE N: 00910, 210, 206 y 455, Sector Cordillera, distrito de Moyobamba, jurisdicción de la UGEL Moyobamba - San Martín”.

**Gráfico N° 07: Ubicación de Metas Físicas del Caso de Estudio**



Fuente: Elaboración Propia 2021, con datos del expediente técnico.

El proyecto beneficiará a un aproximado de 1,629 estudiantes del nivel inicial (Censo Educativo 2021 – MINEDU). Las edificaciones proyectadas en las 4 metas del proyecto se consibieron conservando características volumétricas similares, edificaciones de

un piso con techo de losa maciza inclinada a dos aguas, permitiendo de esta manera que las visuales del conjunto arquitectónico muestren un perfil horizontal, sencillo y muy práctico, logrando integrar a las instituciones educativas con el perfil urbano del entorno, también se relaciona con el contexto y se consigue brindar un carácter de edificación educativa.

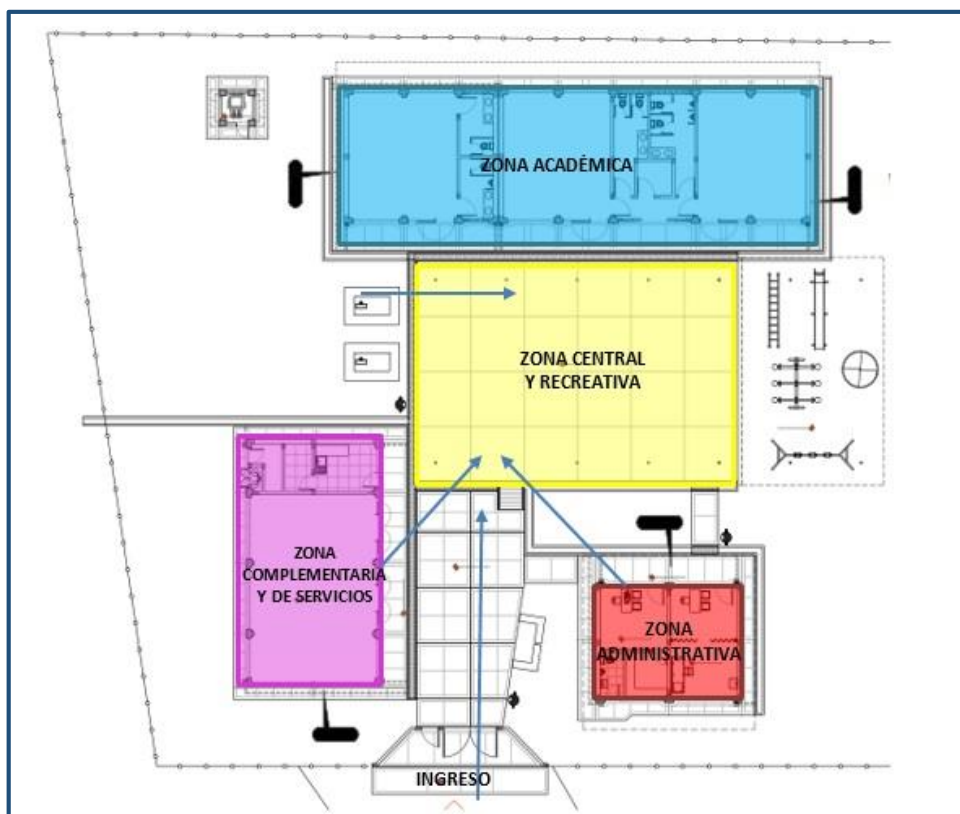
Asimismo para mejorar la interrelación de los ambientes administrativos, académicos, complementarios y obras exteriores, éstos se espaciaron de forma estratégica en función a una zonificación diseñada con la finalidad de optimizar y mejorar la función espacial de las edificaciones, buscando una fluidez funcional y espacial que facilite el desenvolvimiento de las diferentes actividades programadas. Para un mayor alcance en los siguientes gráficos se presentan esquemáticamente los diseños arquitectónicos de las 4 metas del proyecto integral.

**Gráfico N° 08: Diseño Arquitectónico de la I.E N°00910**



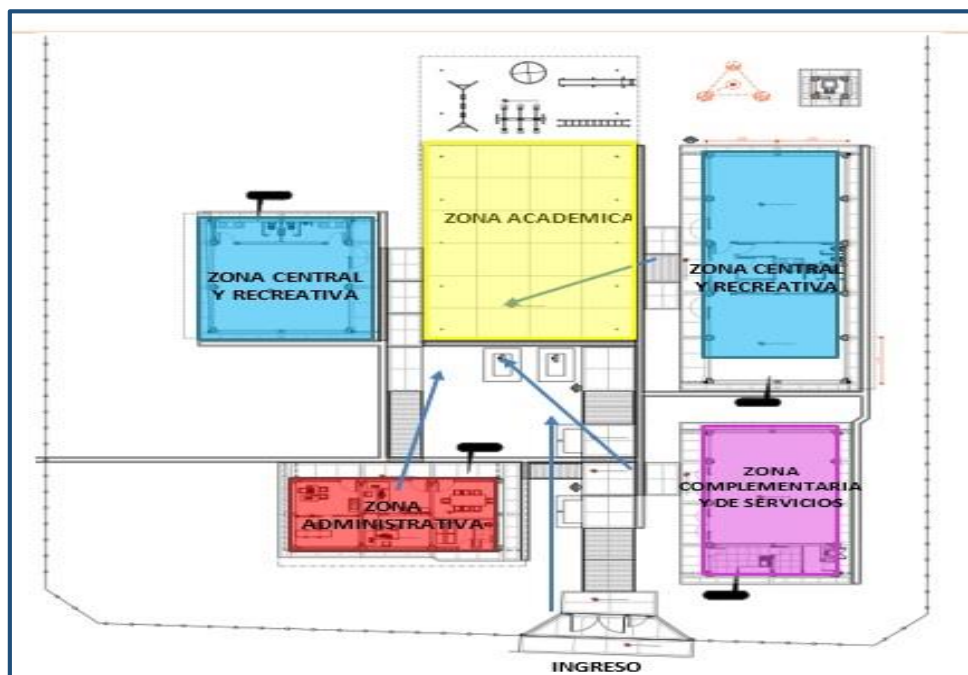
Fuente: Elaboración propia 2021, con plano de arquitectura del Expediente Técnico.

**Gráfico N° 09: Diseño Arquitectónico de la I.E N° 210**



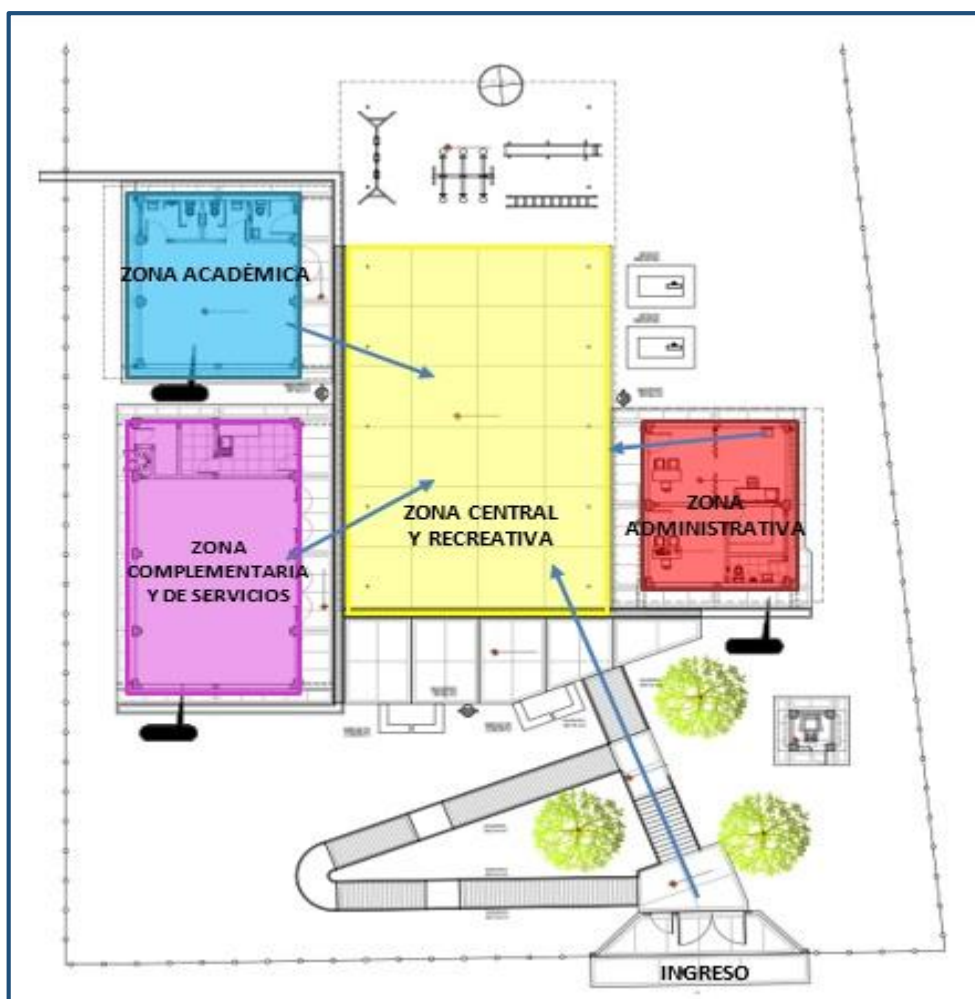
Fuente: Elaboración propia 2021, con plano de arquitectura del Expediente Técnico.

**Gráfico N° 10: Diseño Arquitectónico de la I.E N° 206**



Fuente: Elaboración propia 2021, con plano de arquitectura del Expediente Técnico.

**Gráfico N° 11: Diseño Arquitectónico de la I.E N° 455**



Fuente: Elaboración propia 2021, con plano de arquitectura del Expediente Técnico.

#### **4.4.2. Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT)**

Es muy importante en este tipo de estudio tener claro cuales son las especialidades o partidas del presupuesto que se deben evaluar para considerar que los resultados obtenidos tengan la confiabilidad de una muestra representativa, es por ello que es necesario definir correctamente el alcance.

El procedimiento seguido para elaborar la Estructura de Descomposición del Trabajo involucró las siguientes actividades:

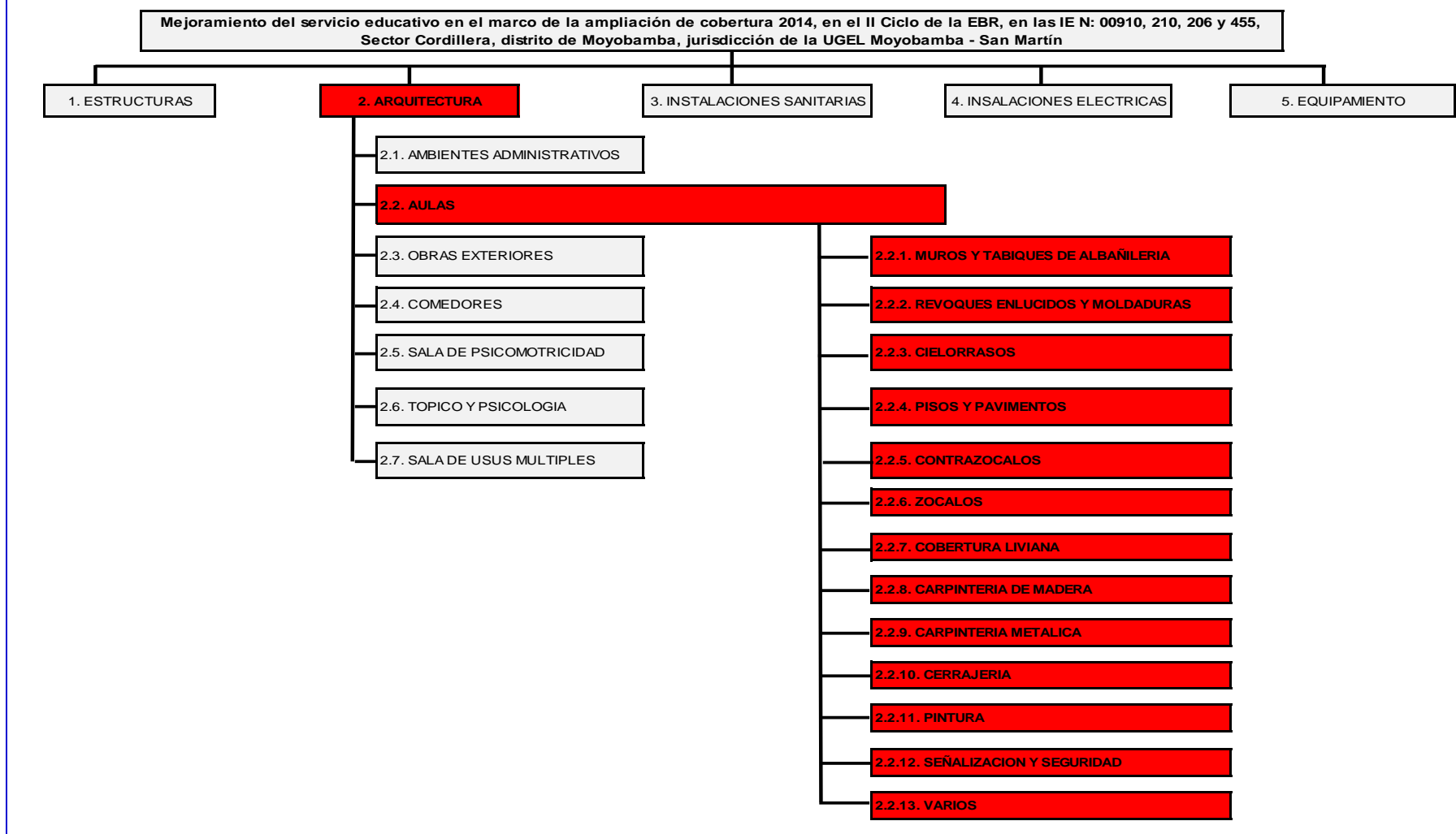
- Se listaron las partidas que se programan ejecutar en el orden en el cual se esperan que se completen. Estas partidas se especificaron en tres niveles por considerado un nivel de detalle apropiado para realizar el análisis correspondiente para el caso de estudio.
- La elaboración de la Estructura de Descomposición del Trabajo - EDT se realizó en forma de esquema estructurada definiendo los detalles necesarios para estimar los costos y desarrollar el cronograma, recogiendo el trabajo y los entregables identificados en la fase de definición del alcance del proyecto.

El presupuesto total de la obra asciende a S/ 22'037,066.01 soles. Sin embargo el estudio se realiza mediante el analisis de las partidas mas relevantes identificadas en la metodología aplicada que está en función de la productividad de la mano de obra en los trabajos ejecutados en la especialidad de Arquitectura de las 4 metas del proyecto extraidas de la obra integral, ya que esta especialidad representa el 27.65% del presupuesto total de la obra, siendo muy representativa y requiriendo el control de costos necesario.

El Gráfico N° 12 repreenta de manera esquematica la Estructura de Descomposición del Trabajo elaborada para la obra materia de análisis.



**Gráfico N° 12: Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT)**



Fuente: Elaboración propia, 2021.

#### 4.4.3. Diagrama de Pareto

La Ley de Pareto es usado en varios aspectos de la vida por su simpleza. Su creador, Wilfredo Pareto, fue un pensador italiano que estudió la distribución de la tierra entre la población llegando a la conclusión de que el 20% de la gente poseía el 80% de las tierras. Este principio explica que el 80% de los efectos o resultados provienen del 20% de las causas o esfuerzos. Por lo que algunos elementos son más importantes que otros, ya que, impactan de mayormente en los resultados (Gelos Alfaro, 2018)

Este concepto permite clasificar a los elementos en:

- Pocos vitales: Corresponden al 20% de los elementos estudiados que contribuyen al 80% del valor total.
- Muchos triviales: Corresponde al 80% de los elementos estudiados que contribuyen al 20% del valor total.

Para definir las partidas de control que no ayuden a realizar un diagnóstico de la productividad del costo del proyecto de forma representativa se utiliza el Diagrama de Pareto el cual consiste en una representación gráfica de los datos obtenidos de una situación la cual sea de utilidad realizar este análisis.

Se trata de un gráfico donde se organizan los datos de forma que queden en orden descendente de izquierda a derecha. Los recursos (generalmente expresados en valor monetario) se representan en el eje de las ordenadas izquierdo. Mientras que la magnitud de los porcentajes de incidencia se representan en el eje de las ordenadas derecho.

Las barras se extienden según los recursos y la curva se extiende según la incidencia de los elementos. Para encontrar el punto donde se dividen los muchos triviales de los pocos vitales, se debe trazar una línea horizontal en la zona de cambio de pendiente de la curva, indicando en el eje derecho el diagrama el porcentaje de incidencia que aportan los pocos vitales, y al trazar una línea vertical en la zona de cambio de pendiente, se identifica la separación de los elementos pocos vitales y muchos

triviales. Si no hay un cambio notoriamente definido, se debe trazar la línea en el porcentaje de incidencia promedio entre el máximo y el mínimo de la zona de indefinición.

Para la aplicación del diagrama de Pareto se ha seleccionado las 85 partidas de la especialidad de arquitectura de la Edificación N° 02 (primer piso + segundo piso).

**Tabla N° 04: Partidas de Arquitectura**

<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>02.02.01</b>	<b>PRIMER PISO</b>		
<b>02.02.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>		
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74
<b>02.02.01.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>		
02.02.01.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO	m2	184.10
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07
02.02.01.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	136.72
02.02.01.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	m	153.62
02.02.01.02.05	BRUÑAS DE 1.0cm	m	452.27
02.02.01.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO	m2	2.62
<b>02.02.01.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>		
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63
<b>02.02.01.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>		
02.02.01.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm	m2	332.64
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32
02.02.01.04.03	PISO DE CONCRETO E=2", PULIDO SIN COLOREAR	m2	37.91
02.02.01.04.04	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUÑAS DE 1.0cm	m	122.85
02.02.01.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	60.54
<b>02.02.01.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>		
02.02.01.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR	m	99.99
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80
<b>02.02.01.06</b>	<b>ZOCALOS</b>		
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40

02.02	AULAS	UND	METRADO
<b>02.02.01.07</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>		
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45
02.02.01.07.02	DIVISIONES DE MELAMINE EN SS.HH.	m2	0.72
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89
<b>02.02.01.08</b>	<b>CERRAJERIA</b>		
02.02.01.08.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES	und	5.00
02.02.01.08.02	PICAPORTE DE 1/4"x2"	und	10.00
02.02.01.08.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4"	pza	60.00
<b>02.02.01.09</b>	<b>PINTURA</b>		
02.02.01.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	476.63
02.02.01.09.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES	m2	468.71
02.02.01.09.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES	m2	264.36
02.02.01.09.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS	m2	136.72
02.02.01.09.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm	m	99.99
02.02.01.09.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA	m2	316.88
<b>02.02.01.10</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD</b>		
02.02.01.10.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO	und	16.00
02.02.01.10.02	SEÑAL DE SALIDA	und	15.00
02.02.01.10.03	SEÑAL DE EXTINTOR	und	1.00
02.02.01.10.04	SEÑAL DE BOTIQUIN	und	1.00
02.02.01.10.05	SEÑAL DE PELIGRO	und	1.00
02.02.01.10.06	SEÑAL DE SS.HH	und	2.00
02.02.01.10.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA	und	5.00
02.02.01.10.08	EXTINGUIDOR	und	1.00
02.02.01.10.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA	und	1.00
<b>02.02.01.11</b>	<b>VARIOS</b>		
02.02.01.11.01	JUNTA DE DILATACION SISMICA E=1"	m	103.36
02.02.01.11.02	JUNTA DE DILATACION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1"	m	14.38
02.02.01.11.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m)	und	5.00
02.02.01.11.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	564.11
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>		
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>		
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33
02.02.02.01.03	MURO DE CANTO CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	17.50

02.02	AULAS	UND	METRADO
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>		
02.02.02.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO	m2	184.10
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60
02.02.02.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS	m	153.62
02.02.02.02.05	BRUÑAS DE 1.0cm	m	380.16
02.02.02.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO	m2	2.62
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>		
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>		
02.02.02.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm	m2	332.64
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38
02.02.02.04.03	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUÑAS DE 1.0cm	m	51.55
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>		
02.02.02.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR	m	42.49
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>		
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>		
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30
02.02.02.07.02	CUMBRERA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100	m	50.60
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>		
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89
<b>02.02.02.09</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>		
02.02.02.09.01	CORREAS DE TUBO CUADRADO METALICO DE 2"x2"x1.2mm	m	556.60
<b>02.02.02.10</b>	<b>CERRAJERIA</b>		
02.02.02.10.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES	und	7.00
02.02.02.10.02	PICAPORTE DE 1/4"x2"	und	10.00
02.02.02.10.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4"	pza	68.00
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>		
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44
02.02.02.11.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES	m2	487.10
02.02.02.11.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES	m2	431.41
02.02.02.11.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS	m2	354.60
02.02.02.11.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm	m	42.49
02.02.02.11.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA	m2	316.68

<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>	<b>UND</b>	<b>METRADO</b>
<b>02.02.02.12</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD</b>		
02.02.02.12.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO	und	16.00
02.02.02.12.02	SEÑAL DE SALIDA	und	15.00
02.02.02.12.03	SEÑAL DE EXTINTOR	und	1.00
02.02.02.12.04	SEÑAL DE BOTIQUIN	und	1.00
02.02.02.12.05	SEÑAL DE PELIGRO	und	1.00
02.02.02.12.06	SEÑAL DE SS.HH	und	2.00
02.02.02.12.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA	und	5.00
02.02.02.12.08	EXTINGUIDOR	und	1.00
02.02.02.12.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA	und	1.00
<b>02.02.02.13</b>	<b>VARIOS</b>		
02.02.02.13.01	JUNTA DE DILATACION SISMICA E=1"	m	66.10
02.02.02.13.02	JUNTA DE DILATACION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1"	m	4.78
02.02.02.13.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m)	und	5.00
02.02.02.13.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	564.11

Fuente: Elaboración Propia, 2021, con información del presupuesto del Expediente Técnico de Obra.

**Tabla N° 05: Aplicación de la Teoría de Pareto – Partidas de Arquitectura de Aulas**

ESPECIALIDAD DE ARQUITECTURA - AULAS						
ID	CODIGO	PARTIDA	PRESUPUESTO PARCIAL	PORCENTAJE PARCIAL (%)	PRESUPUESTO ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
1	02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m - PRIMER PISO	51,836.39	8.71%	51,836.39	8.71%
2	02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m - SEGUNDO PISO	49,854.92	8.37%	101,691.31	17.08%
3	02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe - PRIMER PISO	34,575.06	5.81%	136,266.37	22.89%
4	02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe - SEGUNDO PISO	34,575.06	5.81%	170,841.43	28.70%
5	02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.) - SEGUNDO PISO	26,719.46	4.49%	197,560.89	33.19%
6	02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	24,646.57	4.14%	222,207.46	37.33%
7	02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4 - PRIMER PISO	24,451.12	4.11%	246,658.58	41.43%
8	02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	23,551.60	3.96%	270,210.18	45.39%
9	02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - PRIMER PISO	22,460.53	3.77%	292,670.71	49.16%
10	02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.) - PRIMER PISO	21,325.01	3.58%	313,995.72	52.74%
11	02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM - SEGUNDO PISO	19,329.25	3.25%	333,324.97	55.99%
12	02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m - PRIMER PISO	19,084.77	3.21%	352,409.74	59.20%
13	02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m - SEGUNDO PISO	19,084.77	3.21%	371,494.51	62.40%
14	02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR - PRIMER PISO	18,864.99	3.17%	390,359.50	65.57%
15	02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR - SEGUNDO PISO	18,864.99	3.17%	409,224.49	68.74%
16	02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR - PRIMER PISO	13,445.33	2.26%	422,669.82	71.00%
17	02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR - SEGUNDO PISO	13,445.33	2.26%	436,115.15	73.26%
18	02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO - SEGUNDO PISO	11,832.05	1.99%	447,947.20	75.24%

ESPECIALIDAD DE ARQUITECTURA - AULAS						
ID	CODIGO	PARTIDA	PRESUPUESTO PARCIAL	PORCENTAJE PARCIAL (%)	PRESUPUESTO ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
19	02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	11,263.06	1.89%	459,210.26	77.14%
20	02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - PRIMER PISO	9,908.67	1.66%	469,118.93	78.80%
<b>21</b>	<b>02.02.02.11.01</b>	<b>PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS - SEGUNDO PISO</b>	<b>7,687.04</b>	<b>1.29%</b>	<b>476,805.97</b>	<b>80.09%</b>
22	02.02.01.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS - PRIMER PISO	7,626.08	1.28%	484,432.05	81.37%
23	02.02.01.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM - PRIMER PISO	7,452.61	1.25%	491,884.66	82.62%
24	02.02.02.11.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES - SEGUNDO PISO	6,994.76	1.17%	498,879.42	83.80%
25	02.02.01.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm - PRIMER PISO	6,982.11	1.17%	505,861.53	84.97%
26	02.02.02.04.01	CONTRAPISO DE 25 mm - SEGUNDO PISO	6,982.11	1.17%	512,843.64	86.14%
27	02.02.01.09.02	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS INTERIORES - PRIMER PISO	6,730.68	1.13%	519,574.32	87.27%
28	02.02.02.09.01	CORREAS DE TUBO CUADRADO METALICO DE 2"x2"x1.2mm - SEGUNDO PISO	6,412.03	1.08%	525,986.35	88.35%
29	02.02.02.11.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES - SEGUNDO PISO	6,195.05	1.04%	532,181.40	89.39%
30	02.02.02.11.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS - SEGUNDO PISO	5,581.40	0.94%	537,762.80	90.33%
31	02.02.01.09.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA - PRIMER PISO	4,968.68	0.83%	542,731.48	91.16%
32	02.02.02.11.06	PINTURA EN CARPINTERIA DE MADERA - SEGUNDO PISO	4,965.54	0.83%	547,697.02	92.00%
33	02.02.01.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO - PRIMER PISO	3,961.83	0.67%	551,658.85	92.66%
34	02.02.02.02.01	TARRAJEO RAYADO PRIMARIO - SEGUNDO PISO	3,961.83	0.67%	555,620.68	93.33%
35	02.02.01.09.03	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN MUROS EXTERIORES - PRIMER PISO	3,796.21	0.64%	559,416.89	93.97%
36	02.02.01.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR - PRIMER PISO	2,731.73	0.46%	562,148.62	94.43%
37	02.02.01.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS - PRIMER PISO	2,528.59	0.42%	564,677.21	94.85%
38	02.02.02.02.04	VESTIDURA DE DERRAMES EN PUERTAS, VENTANAS Y VANOS - SEGUNDO PISO	2,528.59	0.42%	567,205.80	95.28%
39	02.02.01.04.03	PISO DE CONCRETO E=2", PULIDO SIN COLOREAR - PRIMER PISO	2,467.56	0.41%	569,673.36	95.69%

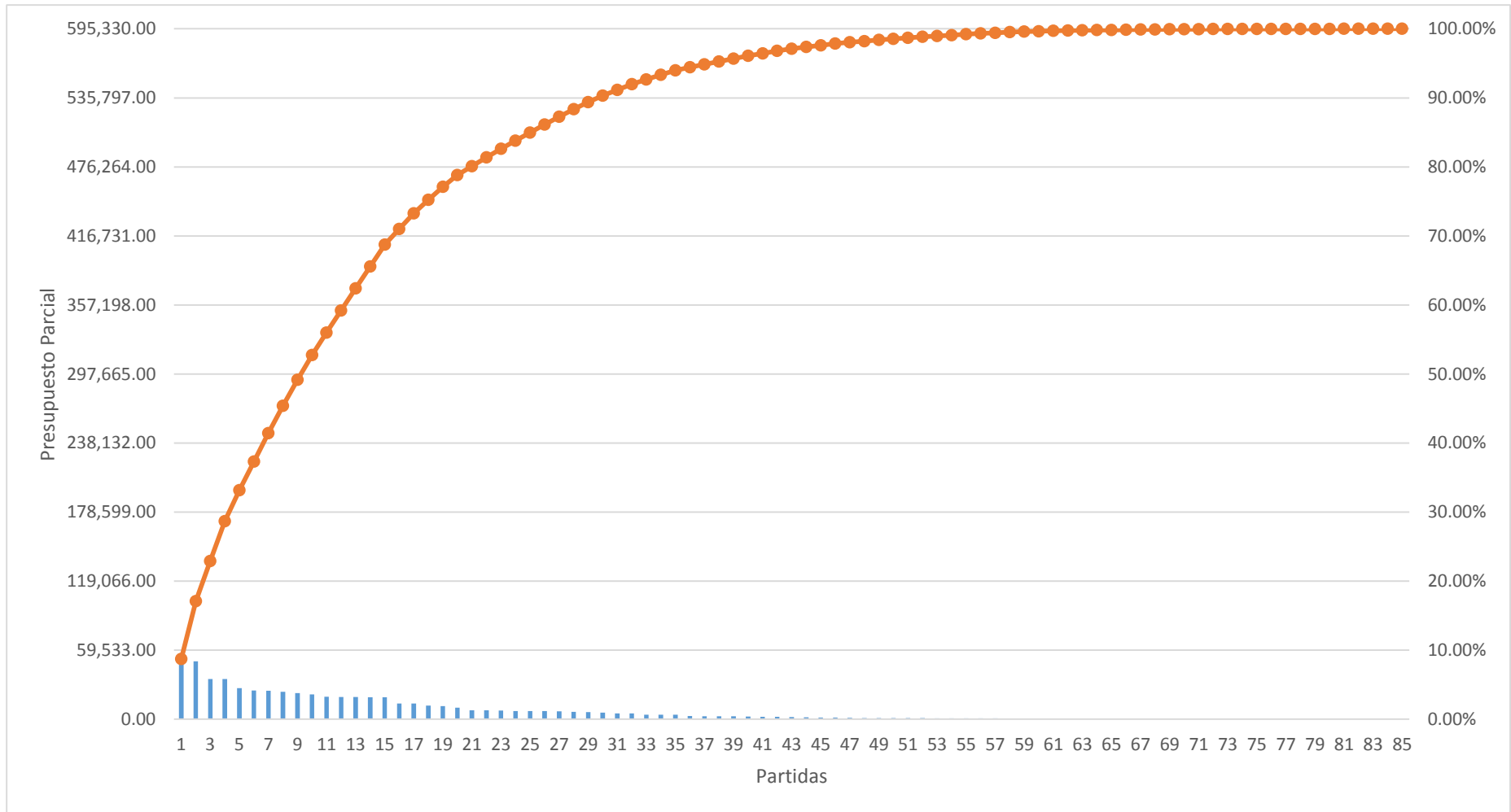


ESPECIALIDAD DE ARQUITECTURA - AULAS						
ID	CODIGO	PARTIDA	PRESUPUESTO PARCIAL	PORCENTAJE PARCIAL (%)	PRESUPUESTO ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
40	02.02.01.04.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE VEREDAS - PRIMER PISO	2,305.36	0.39%	571,978.72	96.08%
41	02.02.01.02.05	BRUÑAS DE 1.0cm - PRIMER PISO	2,179.94	0.37%	574,158.66	96.44%
42	02.02.01.09.04	PINTURA OLEO MATE 2 MANOS, EN VIGAS - PRIMER PISO	2,151.97	0.36%	576,310.63	96.81%
43	02.02.02.02.05	BRUÑAS DE 1.0cm - SEGUNDO PISO	1,832.37	0.31%	578,143.00	97.11%
44	02.02.01.11.01	JUNTA DE DILATACION SISMICA E=1" - PRIMER PISO	1,553.50	0.26%	579,696.50	97.37%
45	02.02.02.07.02	CUMBRERA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 - SEGUNDO PISO	1,443.62	0.24%	581,140.12	97.62%
46	02.02.02.01.03	MURO DE CANTO CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4 - SEGUNDO PISO	1,377.78	0.23%	582,517.90	97.85%
47	02.02.02.05.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO C:A 1:5, H=20cm, EXTERIOR - SEGUNDO PISO	1,160.83	0.19%	583,678.73	98.04%
48	02.02.01.04.04	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUÑAS DE 1.0cm - PRIMER PISO	1,036.85	0.17%	584,715.58	98.22%
49	02.02.02.13.01	JUNTA DE DILATACION SISMICA E=1" - SEUNDO PISO	993.48	0.17%	585,709.06	98.38%
50	02.02.02.10.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4" - SEGUNDO PISO	975.80	0.16%	586,684.86	98.55%
51	02.02.01.09.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm - PRIMER PISO	914.91	0.15%	587,599.77	98.70%
52	02.02.01.08.03	BISAGRA DE ACERO ALUMINIZADA PESADA DE 4"x4" - PRIMER PISO	861.00	0.14%	588,460.77	98.85%
53	02.02.02.10.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES - SEGUNDO PISO	728.84	0.12%	589,189.61	98.97%
54	02.02.01.11.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA - PRIMER PISO	727.70	0.12%	589,917.31	99.09%
55	02.02.02.13.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA - SEGUNDO PISO	727.70	0.12%	590,645.01	99.21%
56	02.02.01.11.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m) - PRIMER PISO	625.70	0.11%	591,270.71	99.32%
57	02.02.02.13.03	PIZARRA ACRILICA (3.50x1.20m) - SEGUNDO PISO	625.70	0.11%	591,896.41	99.42%
58	02.02.01.08.01	CERRADURA TIPO PESADA, 2 GOLPES - PRIMER PISO	520.60	0.09%	592,417.01	99.51%
59	02.02.02.04.03	ACABADO DE CONCRETO EN PISOS, BRUÑAS DE 1.0cm - SEGUNDO PISO	435.08	0.07%	592,852.09	99.58%
60	02.02.02.11.05	PINTURA ESMALTE EN CONTRAZOCALO EXTERIOR H=20cm - SEGUNDO PISO	388.78	0.07%	593,240.87	99.65%
61	02.02.01.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO - PRIMER PISO	289.98	0.05%	593,530.85	99.70%

ESPECIALIDAD DE ARQUITECTURA - AULAS						
ID	CODIGO	PARTIDA	PRESUPUESTO PARCIAL	PORCENTAJE PARCIAL (%)	PRESUPUESTO ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO (%)
62	02.02.02.02.06	REVESTIMIENTO DE CERAMICO 0.20mx0.30m EN MESA DE LAVATORIO - SEGUNDO PISO	289.98	0.05%	593,820.83	99.75%
63	02.02.01.10.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA - PRIMER PISO	204.54	0.03%	594,025.37	99.78%
64	02.02.02.12.09	BOTIQUIN DE EMERGENCIA - SEGUNDO PISO	204.54	0.03%	594,229.91	99.82%
65	02.02.01.10.08	EXTINGUIDOR - PRIMER PISO	151.36	0.03%	594,381.27	99.84%
66	02.02.02.12.08	EXTINGUIDOR - SEGUNDO PISO	151.36	0.03%	594,532.63	99.87%
67	02.02.01.08.02	PICAPORTE DE 1/4"x2" - PRIMER PISO	134.80	0.02%	594,667.43	99.89%
68	02.02.02.10.02	PICAPORTE DE 1/4"x2" - SEGUNDO PISO	134.80	0.02%	594,802.23	99.91%
69	02.02.01.11.02	JUNTA DE DILATACION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1" - PRIMER PISO	112.88	0.02%	594,915.11	99.93%
70	02.02.01.10.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO - PRIMER PISO	64.64	0.01%	594,979.75	99.94%
71	02.02.02.12.01	SEÑAL ZONA SEGURA DE SISMO - SEGUNDO PISO	64.64	0.01%	595,044.39	99.95%
72	02.02.01.10.02	SEÑAL DE SALIDA - PRIMER PISO	60.60	0.01%	595,104.99	99.96%
73	02.02.02.12.02	SEÑAL DE SALIDA - SEGUNDO PISO	60.60	0.01%	595,165.59	99.97%
74	02.02.01.07.02	DIVISIONES DE MELAMINE EN SS.HH. - PRIMER PISO	45.36	0.01%	595,210.95	99.98%
75	02.02.02.13.02	JUNTA DE DILATACION CON MATERIAL ASFALTICO, E=1" - SEGUNDO PISO	37.52	0.01%	595,248.47	99.99%
76	02.02.01.10.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA - PRIMER PISO	20.20	0.00%	595,268.67	99.99%
77	02.02.02.12.07	SEÑAL DE LUCES DE EMERGENCIA - SEGUNDO PISO	20.20	0.00%	595,288.87	99.99%
78	02.02.01.10.06	SEÑAL DE SS.HH - PRIMER PISO	8.08	0.00%	595,296.95	99.99%
79	02.02.02.12.06	SEÑAL DE SS.HH - SEGUNDO PISO	8.08	0.00%	595,305.03	100.00%
80	02.02.01.10.04	SEÑAL DE BOTIQUIN - PRIMER PISO	4.54	0.00%	595,309.57	100.00%
81	02.02.02.12.04	SEÑAL DE BOTIQUIN - SEGUNDO PISO	4.54	0.00%	595,314.11	100.00%
82	02.02.01.10.03	SEÑAL DE EXTINTOR - PRIMER PISO	4.04	0.00%	595,318.15	100.00%
83	02.02.01.10.05	SEÑAL DE PELIGRO - PRIMER PISO	4.04	0.00%	595,322.19	100.00%
84	02.02.02.12.03	SEÑAL DE EXTINTOR - SEGUNDO PISO	4.04	0.00%	595,326.23	100.00%
85	02.02.02.12.05	SEÑAL DE PELIGRO - SEGUNDO PISO	4.04	0.00%	595,330.27	100.00%
<b>TOTAL</b>			<b>595,330.27</b>	<b>100.00%</b>		

Fuente: Elaboración Propia, 2021.

Gráfico N° 13: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia, 2021.

El diagrama de Pareto aplicado permitió identificar las partidas más relevantes que serán las partidas de control para evaluar la productividad del costo en la obra materia de estudio.

#### 4.4.4. Presupuesto Meta

El presupuesto meta estará conformado por el monto que representan las partidas seleccionadas como actividades para el control (obtenidas de la aplicación del gráfico de Pareto) y corresponde al costo de la mano de obra por partida seleccionada. Para determinar el costo de la mano de obra (costo directo) por partida se dedujo del análisis de costos unitarios los aportes unitarios de los materiales, equipos, herramientas etc.

**Tabla N° 06: Presupuesto Meta de las partidas seleccionadas**

PARTIDA N°	DESCRIPCION	PRESUPUESTO MANO DE OBRA			
		Und.	Metrado	P. Unit. (Mano de Obra)	Presup. (Mano de Obra) S/.
<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>				<b>196,830.57</b>
<b>02.02.01</b>	<b>PRIMER PISO</b>				<b>86,174.77</b>
<b>02.02.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>7,996.44</b>
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57	32.51	5,220.13
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74	26.01	2,776.31
<b>02.02.01.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>				<b>14,016.30</b>
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07	19.12	14,016.30
<b>02.02.01.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>				<b>18,221.56</b>
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63	38.23	18,221.56
<b>02.02.01.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>11,962.97</b>
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32	25.49	11,962.97
<b>02.02.01.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>				<b>10,501.71</b>
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	69.64	10,501.71
<b>02.02.01.06</b>	<b>ZOCALOS</b>				<b>11,730.74</b>
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	69.66	11,730.74
<b>02.02.01.07</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>11,745.05</b>
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	304.32	9,266.54
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	19.38	2,478.51

PARTIDA N°	DESCRIPCION	PRESUPUESTO MANO DE OBRA			
		Und.	Metrado	P. Unit. (Mano de Obra)	Presup. (Mano de Obra) S/.
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>				<b>110,655.80</b>
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>				<b>8,629.50</b>
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	32.51	5,473.71
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	26.01	3,155.79
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>				<b>31,841.65</b>
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	19.12	17,561.91
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	40.27	14,279.74
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>				<b>18,367.22</b>
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	38.23	18,367.22
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>11,505.68</b>
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	25.49	11,505.68
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>				<b>10,501.71</b>
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	69.64	10,501.71
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>				<b>11,730.74</b>
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	69.66	11,730.74
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>				<b>1,928.62</b>
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	3.63	1,928.62
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				<b>11,745.05</b>
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	304.32	9,266.54
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	19.38	2,478.51
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>				<b>4,405.63</b>
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	9.17	4,405.63
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>196,830.57</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021, con información del Presupuesto del Expediente Técnico de Obra.

#### 4.4.5. Cronograma de Ejecución de las Partidas Seleccionadas

Una vez establecido el presupuesto meta es necesario elaborar la programación de los trabajos en el tiempo de acuerdo al plazo contractual, mediante el cronograma valorizado de ejecución correspondiente. La Tabla N° 07 que se presenta a continuación detalla el cronograma de ejecución de las partidas seleccionadas para el control de la productividad de la mano de obra del caso de estudio.

Tabla N° 07: Cronograma de ejecución de las partidas seleccionadas

PARTIDA N°	DESCRIPCION	PRESUPUESTO MANO DE OBRA				Año 2020				Año 2021	
		Und.	Metrado	P. Unit. (Mano de Obra)	Presup. (Mano de Obra) S/.	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>										
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>										
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	32.51	5,473.71	0.00	3,612.65	1,861.06	0.00	0.00	0.00
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	26.01	3,155.79	0.00	0.00	3,155.79	0.00	0.00	0.00
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>										
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	19.12	17,561.91	0.00	0.00	0.00	0.00	17,561.91	0.00
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	40.27	14,279.74	0.00	0.00	0.00	0.00	14,279.74	0.00
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>										
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	38.23	18,367.22	0.00	0.00	0.00	13,775.42	4,591.81	0.00
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>										
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	25.49	11,505.68	0.00	0.00	0.00	0.00	8,169.03	3,336.65
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>										
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	69.64	10,501.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,501.71
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>										
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	69.66	11,730.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,730.74
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>										
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	3.63	1,928.62	0.00	0.00	0.00	1,928.62	0.00	0.00
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>										
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	304.32	9,266.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	19.38	2,478.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,478.51
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>										
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	9.17	4,405.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,405.63
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>196,830.57</b>	<b>6,441.71</b>	<b>5,167.38</b>	<b>28,844.79</b>	<b>24,113.96</b>	<b>56,565.46</b>	<b>75,697.28</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021, con información del Cronograma Valorizado del Expediente Técnico de Obra.

#### **4.4.6. Valor Planificado (PV)**

El valor planificado será la línea base del proyecto. Esta línea base servirá de guía en todo el proyecto por tanto es de suma importancia hacer una buena planificación.

El valor planificado será el presupuesto aprobado para la obra distribuida en cada una de las partidas seleccionadas.

Para desarrollar el valor planificado se utilizó la información recopilada y considerando que lo programado en el expediente técnico de obra los pagos se realizarán en forma mensual en función a las valorizaciones, entonces, como consecuencia el valor planificado se estima en el mismo intervalo de tiempo, utilizando como datos de origen el presupuesto.

El Valor Planificado corresponde al valor estimado en el presupuesto base del proyecto.

Partiendo del presupuesto desglosado de las partidas seleccionadas en que se estructuró la línea base, se distribuyó el costo de cada tarea de manera mensual y en función de la planificación inicial, es decir, por el tanto por ciento planificado para ella.

La información de la Tabla N° 08 que se presenta a continuación amplía el detalle de la información recopilada del presupuesto tales como cantidad de mano de obra presupuestada, el valor parcial producto de la cantidad y el valor parcial pactados en el contrato de ejecución de obra, controlándose de esa manera los valores en los periodos de tiempo según el cronograma planteado.

Tabla N° 08: Valor Planificado (PV)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (PV)			CRONOGRAMA FINANCIERO PROGRAMADO					
		Unidad	Monto (C)	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
<b>02</b>	<b>ARQUITECTURA</b>									
<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>		<b>196,830.57</b>		<b>6,441.71</b>	<b>5,167.38</b>	<b>28,844.79</b>	<b>24,113.96</b>	<b>56,565.46</b>	<b>75,697.28</b>
<b>02.02.01</b>	<b>PRIMER PISO</b>									
<b>02.02.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,220.13	2.65%	5,220.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	2,776.31	1.41%	1,221.58	1,554.73	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>02.02.01.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	14,016.30	7.12%	0.00	0.00	5,606.38	8,409.92	0.00	0.00
<b>02.02.01.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,221.56	9.26%	0.00	0.00	18,221.56	0.00	0.00	0.00
<b>02.02.01.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,962.97	6.08%	0.00	0.00	0.00	0.00	11,962.97	0.00
<b>02.02.01.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	5.34%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,501.71
<b>02.02.01.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	5.96%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,730.74
<b>02.02.01.07</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	4.71%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	1.26%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,478.51

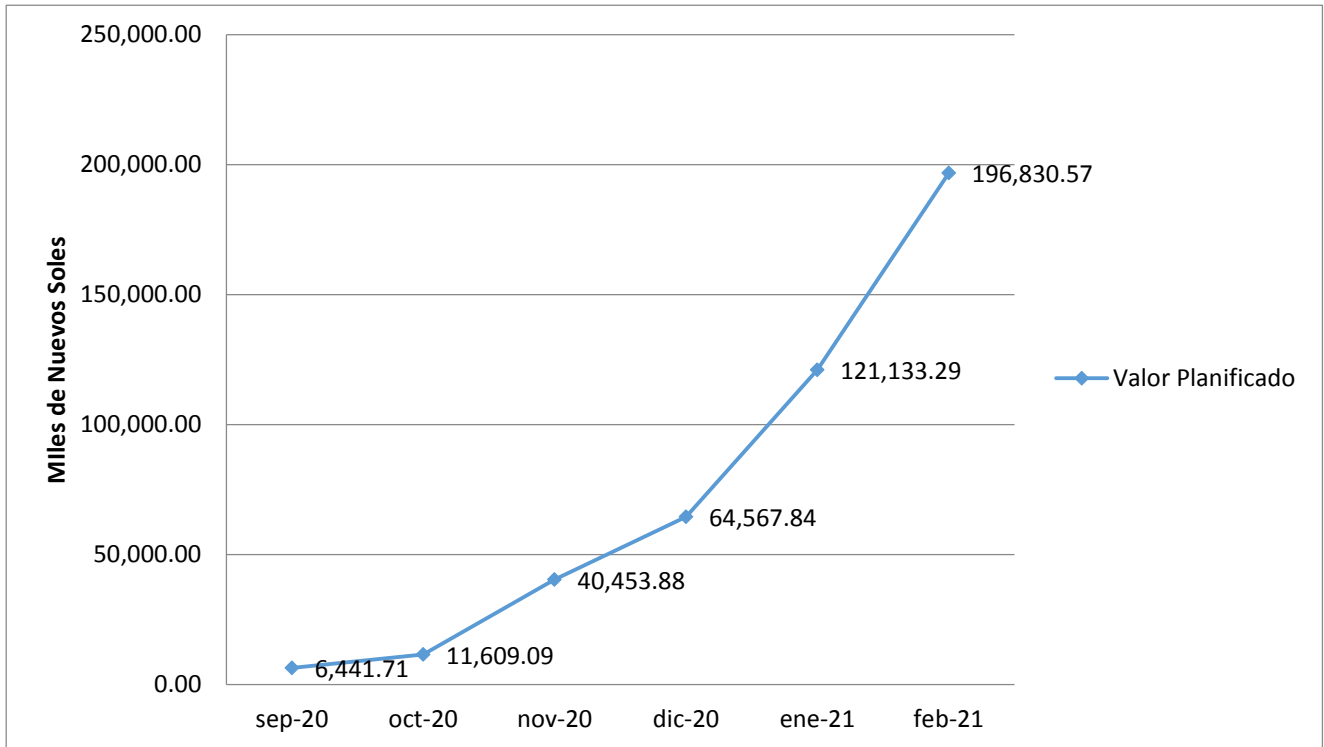


ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	VALOR PLANIFICADO (PV)			CRONOGRAMA FINANCIERO PROGRAMADO					
		Unidad	Monto (C)	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>									
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,473.71	2.78%	0.00	3,612.65	1,861.06	0.00	0.00	0.00
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,155.79	1.60%	0.00	0.00	3,155.79	0.00	0.00	0.00
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	17,561.91	8.92%	0.00	0.00	0.00	0.00	17,561.91	0.00
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	Miles S/.	14,279.74	7.25%	0.00	0.00	0.00	0.00	14,279.74	0.00
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,367.22	9.33%	0.00	0.00	0.00	13,775.42	4,591.81	0.00
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,505.68	5.85%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,169.03	3,336.65
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	5.34%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,501.71
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	5.96%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,730.74
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	Miles S/.	1,928.62	0.98%	0.00	0.00	0.00	1,928.62	0.00	0.00
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	4.71%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	1.26%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,478.51
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	Miles S/.	4,405.63	2.24%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,405.63
	<b>TOTAL</b>	<b>Miles S/.</b>	<b>196,830.57</b>	<b>100.00%</b>	<b>6,441.71</b>	<b>5,167.38</b>	<b>28,844.79</b>	<b>24,113.96</b>	<b>56,565.46</b>	<b>75,697.28</b>
	<b>AVANCE PLANIFICADO (PV)</b>	<b>Miles S/.</b>			<b>6,441.71</b>	<b>11,609.09</b>	<b>40,453.88</b>	<b>64,567.84</b>	<b>121,133.29</b>	<b>196,830.57</b>
	<b>PORCENTAJE</b>	<b>%</b>			<b>3.27%</b>	<b>5.90%</b>	<b>20.55%</b>	<b>32.80%</b>	<b>61.54%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

El gráfico N° 14 representa la curva S del valor planificado, la misma que es la referencia respecto de la cual se va a medir la productividad de costo de las partidas seleccionadas.

**Gráfico N° 14: Curva S - Valor Planificado (PV)**



Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 4.4.7. Costo Real (AC)

El Costo Real o Costo Real será el aquel costo total incurrido y registrado de los trabajos realmente ejecutados en una partida de la obra. Para el caso del presente estudio éste valor representará a los gastos de mano de obra: asignados según el ingreso del tareo en el mes de ejecución.

La Tabla N° 09, se presenta el cálculo del Costo Real (AC) con la información obtenida en campo y la proporcionada por la empresa contratista (valorizaciones mensuales aprobadas y pagadas).

Tabla N° 09: Costo Real (AC)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	COSTO REAL (AC)			CRONOGRAMA FINANCIERO EJECUTADO					
		Unidad	Valorizado	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
<b>02</b>	<b>ARQUITECTURA</b>									
<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>				<b>37,281.01</b>	<b>46,210.32</b>	<b>14,032.73</b>	<b>46,445.51</b>	<b>44,926.65</b>	<b>7,934.38</b>
<b>02.02.01</b>	<b>PRIMER PISO</b>									
<b>02.02.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,220.13	100.00%	3,523.11	0.00	0.00	0.00	1,092.34	604.69
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	2,776.31	100.00%	2,498.78	0.00	0.00	277.53	0.00	0.00
<b>02.02.01.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	14,016.30	100.00%	8,505.16	1,401.63	2,707.97	700.81	407.80	292.92
<b>02.02.01.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,221.56	100.00%	17,280.25	0.00	0.00	941.32	0.00	0.00
<b>02.02.01.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,962.97	100.00%	0.00	4,785.19	0.00	5,981.48	1,196.30	0.00
<b>02.02.01.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	100.00%	0.00	0.00	4,200.68	4,200.68	2,100.34	0.00
<b>02.02.01.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,187.84	3,542.91
<b>02.02.01.07</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54	0.00
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,750.60	727.91
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>									
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,473.71	100.00%	5,473.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,155.79	100.00%	0.00	2,366.84	473.37	315.58	0.00	0.00
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	17,561.91	100.00%	0.00	13,171.43	1,756.19	1,756.19	878.10	0.00

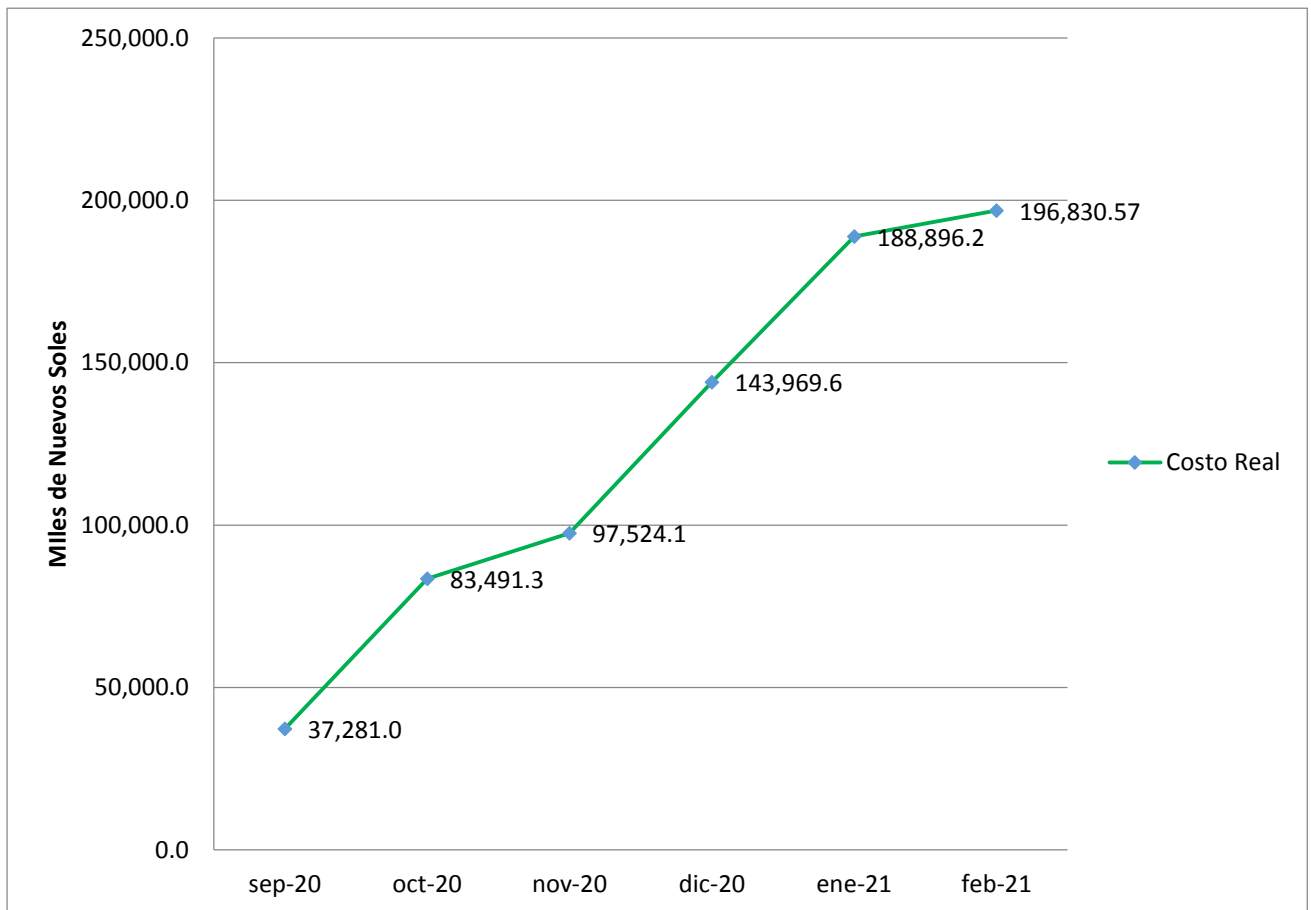
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	COSTO REAL (AC)			CRONOGRAMA FINANCIERO EJECUTADO					
		Unidad	Valorizado	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	Miles S/.	14,279.74	100.00%	0.00	10,709.81	2,141.96	713.99	487.27	226.72
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	18,367.22	100.00%	0.00	13,775.42	2,752.56	1,839.25	0.00	0.00
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,505.68	100.00%	0.00	0.00	0.00	10,930.39	486.58	88.71
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,501.71	100.00%	0.00	0.00	0.00	9,976.63	525.09	0.00
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,730.74	100.00%	0.00	0.00	0.00	5,865.37	4,718.07	1,147.30
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	Miles S/.	1,928.62	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,928.62	0.00
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	9,266.54	100.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	9,266.54	0.00
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,478.51	100.00%	0.00	0.00	0.00	743.47	1,071.69	663.35
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	Miles S/.	4,405.63	100.00%	0.00	0.00	0.00	2,202.82	1,562.93	639.88
	<b>TOTAL</b>	<b>Miles S/.</b>	<b>196,830.57</b>	<b>100.00%</b>	<b>37,281.01</b>	<b>46,210.32</b>	<b>14,032.73</b>	<b>46,445.51</b>	<b>44,926.65</b>	<b>7,934.38</b>
	<b>AVANCE REAL (AC)</b>	<b>Miles S/.</b>			<b>37,281.01</b>	<b>83,491.33</b>	<b>97,524.06</b>	<b>143,969.57</b>	<b>188,896.21</b>	<b>196,830.57</b>
	<b>PORCENTAJE REAL ACUMULADO</b>	<b>%</b>			<b>18.94%</b>	<b>42.42%</b>	<b>49.55%</b>	<b>73.14%</b>	<b>95.97%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

Para determinar el costo real o costo actual (AC) fue necesario realizar el control de los costos durante el tiempo de ejecución de las partidas seleccionadas (6 meses). En base al presupuesto meta basados en los análisis de precios unitarios de los aportes unitarios de la mano de obra y la definición del cronograma de ejecución de las partidas.

De esta forma se pudo calcular el Costo Real (AC) de cada partida seleccionada para el análisis, controlando el costo y plazos durante su ejecución. En resumen el Costo Real (AC) se obtuvo por el costo producido por la mano de obra, generado con la información contable suministrada por la empresa constructora según lo valorizado en forma mensual. El Gráfico N° 15 representa la curva S del Costo Real (AC).

**Gráfico N° 15: Curva S – Costo Real (AC)**



Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 4.4.8. Cronograma de Metas Físicas Programadas

En la Tabla N° 10, se representa el cronograma de metas físicas programadas.

**Tabla N° 10: Cronograma de Metas Físicas Programadas**

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS PROGRAMADAS			CRONOGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE METAS					
		Unidad	Programado	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-20	feb-20
<b>02</b>	<b>ARQUITECTURA</b>									
<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>									
<b>02.02.01</b>	<b>PRIMER PISO</b>									
<b>02.02.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74	100.00%	44.00%	56.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>02.02.01.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07	100.00%	0.00%	0.00%	40.00%	60.00%	0.00%	0.00%
<b>02.02.01.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>02.02.01.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
<b>02.02.01.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
<b>02.02.01.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
<b>02.02.01.07</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS PROGRAMADAS			CRONOGRAMA DE PROGRAMACIÓN DE METAS					
		Unidad	Programado	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-20	feb-20
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>									
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	100.00%	0.00%	66.00%	34.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	75.00%	2500.00%	0.00%
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	71.00%	29.00%
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	<b>AVANCE FISICO PLANIFICADO (PERIODICO)</b>	Glb	<b>1.00</b>	<b>100.00%</b>	<b>3.27%</b>	<b>2.63%</b>	<b>14.65%</b>	<b>12.25%</b>	<b>28.74%</b>	<b>38.46%</b>
	<b>AVANCE FISICO ACUMULADO</b>	%			<b>3.27%</b>	<b>5.90%</b>	<b>20.55%</b>	<b>32.80%</b>	<b>61.54%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 4.4.9. Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas

En la Tabla N° 11, se representa el cronograma de metas físicas ejecutadas en función a la información proporcionada por la empresa contratista que ejecutó la obra y esta referida a las valorizaciones mensuales presentadas durante el periodo de evaluación.

**Tabla N° 11: Cronograma de Metas Físicas Realmente Ejecutadas**

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS EJECUTADAS			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE METAS FÍFICAS					
		Unidad	Valorizado	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
<b>02</b>	<b>ARQUITECTURA</b>									
<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>									
<b>02.02.01</b>	<b>PRIMER PISO</b>									
<b>02.02.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	160.57	100.00%	67.49%	0.00%	0.00%	0.00%	20.93%	0.00%
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	106.74	100.00%	90.00%	0.00%	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%
<b>02.02.01.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	733.07	100.00%	60.68%	10.00%	19.32%	5.00%	2.91%	2.09%
<b>02.02.01.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	476.63	100.00%	94.83%	0.00%	0.00%	5.17%	0.00%	0.00%
<b>02.02.01.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	469.32	100.00%	0.00%	40.00%	0.00%	50.00%	10.00%	0.00%
<b>02.02.01.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	40.00%	40.00%	20.00%	0.00%
<b>02.02.01.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	69.80%	30.20%
<b>02.02.01.07</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	70.63%	29.37%



ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	METAS EJECUTADAS			CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE METAS FIFICAS					
		Unidad	Valorizado	%	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
<b>02</b>	<b>ARQUITECTURA</b>									
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>									
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA</b>									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	168.37	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	m2	121.33	100.00%	0.00%	75.00%	15.00%	10.00%	0.00%	0.00%
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	m2	918.51	100.00%	0.00%	75.00%	10.00%	10.00%	5.00%	0.00%
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	m2	354.60	100.00%	0.00%	75.00%	15.00%	5.00%	3.41%	1.59%
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	m2	480.44	100.00%	0.00%	75.00%	14.99%	10.01%	0.00%	0.00%
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	m2	451.38	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.00%	4.23%	0.77%
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	m	150.80	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	95.00%	5.00%	0.00%
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	m2	168.40	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	40.22%	9.78%
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	m2	531.30	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	m2	30.45	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	m2	127.89	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	29.99%	42.32%	27.68%
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	m2	480.44	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	35.48%	14.52%
	<b>AVANCE FISICO VALORIZADO (PERIODICO)</b>	<b>Glb</b>	<b>1.00</b>	<b>100.00%</b>	<b>18.94%</b>	<b>23.48%</b>	<b>7.13%</b>	<b>23.59%</b>	<b>22.83%</b>	<b>4.03%</b>
	<b>AVANCE FISICO ACUMULADO</b>	<b>%</b>			<b>18.94%</b>	<b>42.42%</b>	<b>49.55%</b>	<b>73.14%</b>	<b>95.97%</b>	<b>100.00%</b>

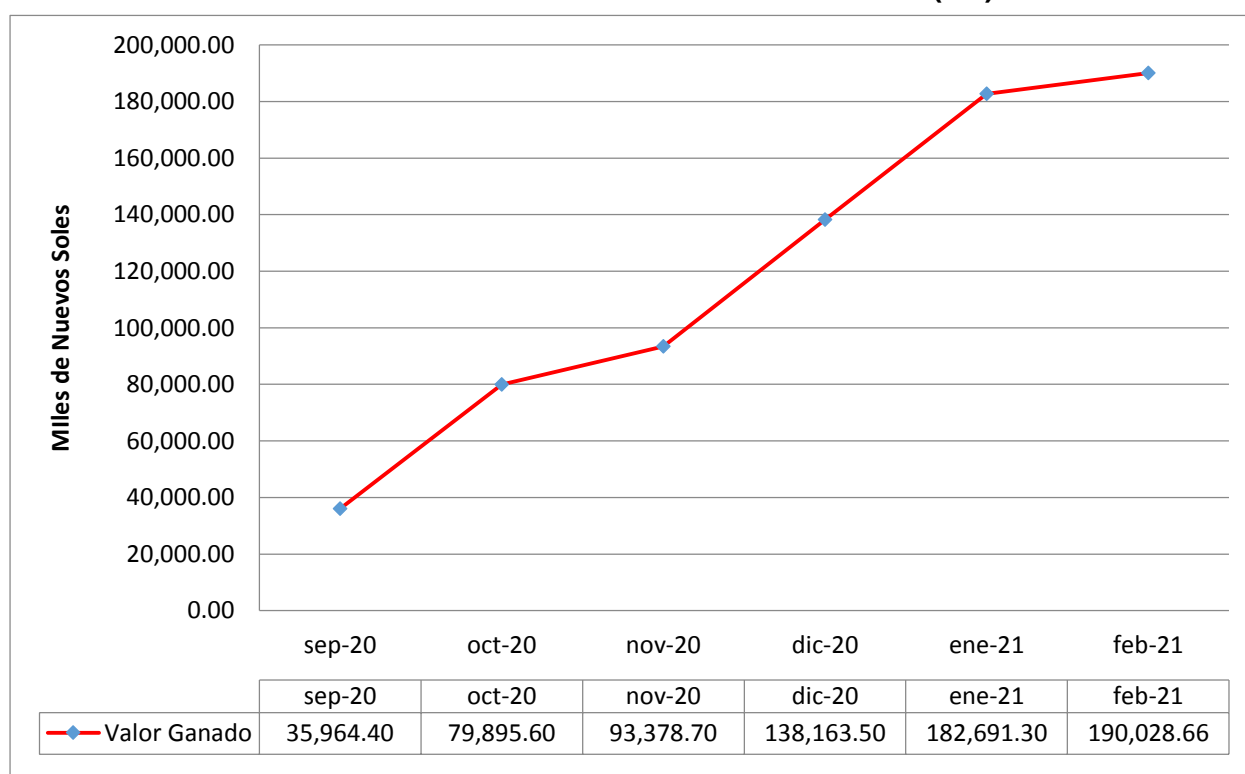
Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 4.4.10. Valor Ganado (EV)

El valor ganado o valorizado será aquel valor del trabajo realmente ejecutado respecto al presupuesto asignado a las partidas en función a un porcentaje de avance. El valor ganado podrá ser mayor al valor planificado por motivos de cambios de alcance, adicionales, etc.

El método para determinar el valor ganado en el periodo de tiempo de ejecución de la obra consistió en medir el porcentaje realmente ejecutado de cada partida seleccionada para un periodo determinado, en cuyo caso las cantidades del valor ganado deben ser las mismas a la del valor real, y se cuantifica con el valor inicialmente presupuestado. En el Gráfico N° 16 se presenta la curva S del valor ganado calculado.

**Gráfico N° 16: Curva S – Valor Ganado (EV)**



Fuente: Elaboración propia, 2021

En la Tabla N° 14 se amplía el detalle representado de la curva anterior elaborada con información financiera tomada del flujo de caja proporcionado por el contratista, con los costos reales de mano de obra durante el periodo de ejecución de la obra y los resultados del cálculo del valor ganado.

Tabla N° 12: Valor Ganado (EV)

ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	AVANCE REAL (EV)			CRONOGRAMA DE AVANCE REAL					
		Unidad	EV	% (E/C)	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
<b>02</b>	<b>ARQUITECTURA</b>				<b>35,964.40</b>	<b>43,931.20</b>	<b>13,483.10</b>	<b>44,784.80</b>	<b>44,527.80</b>	<b>7,337.36</b>
<b>02.02</b>	<b>AULAS</b>									
<b>02.02.01</b>	<b>PRIMER PISO</b>									
<b>02.02.01.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>									
02.02.01.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,821.60	111.5%	4,345.70	0.00	0.00	0.00	975.30	500.60
02.02.01.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,408.80	122.8%	3,241.30	0.00	0.00	167.50	0.00	0.00
<b>02.02.01.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.01.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	16,442.35	117.3%	8,709.40	1,476.00	2,983.20	650.80	2,537.20	85.75
<b>02.02.01.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.01.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	14,866.80	81.6%	14,350.00	0.00	0.00	516.80	0.00	0.00
<b>02.02.01.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.01.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,204.70	93.7%	0.00	4,583.70	0.00	5,690.50	930.50	0.00
<b>02.02.01.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.01.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,330.50	98.4%	0.00	0.00	3,960.10	4,010.40	2,360.00	0.00
<b>02.02.01.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.01.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	11,970.00	102.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,370.00	3,600.00
<b>02.02.01.07</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.01.07.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	7,840.60	84.6%	0.00	0.00	0.00	0.00	7,840.60	0.00
02.02.01.07.03	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	2,462.10	99.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,810.30	651.80

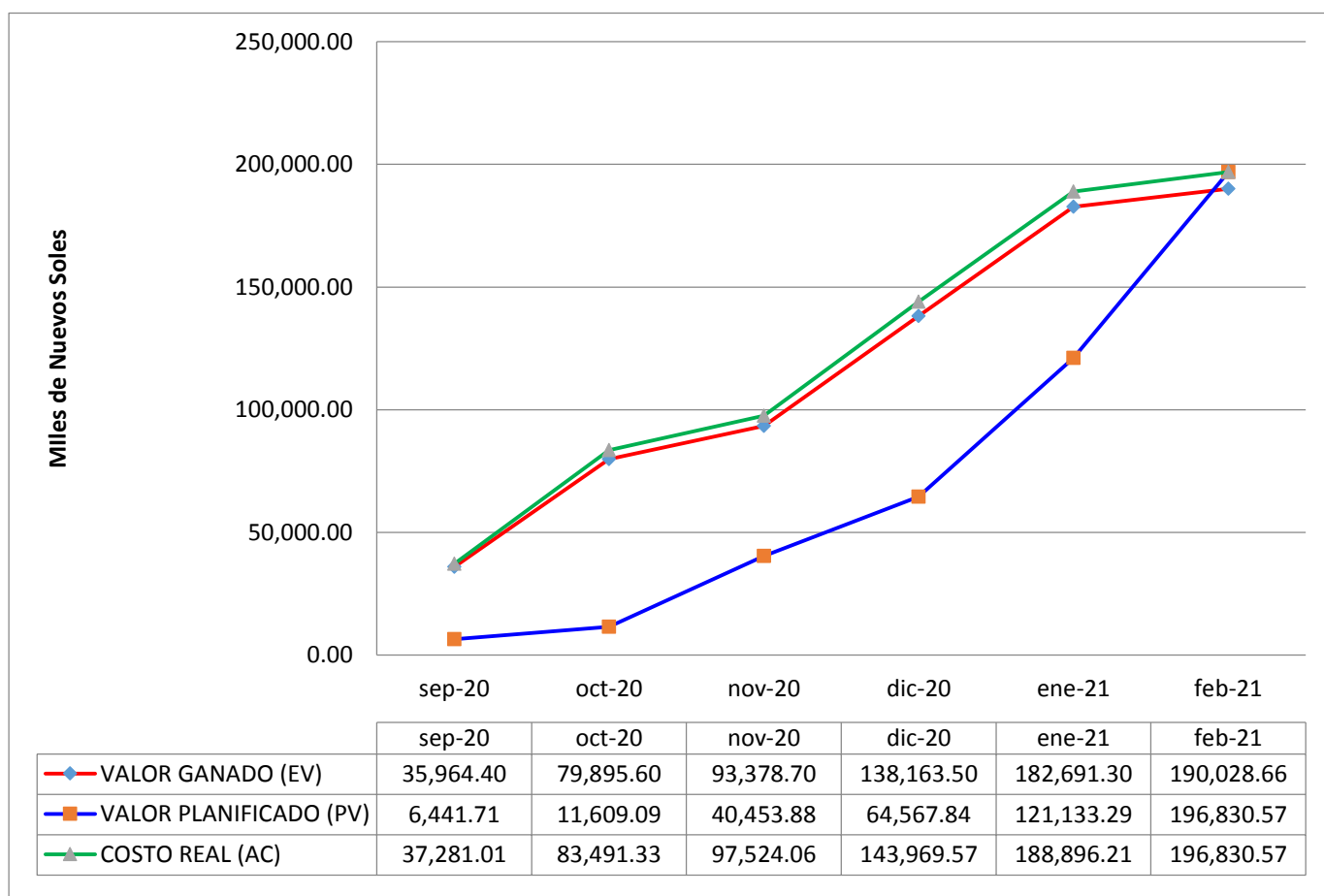
ITEM	COMPONENTE / ACTIVIDAD	AVANCE REAL (EV)			CRONOGRAMA DE AVANCE REAL					
		Unidad	EV	% (E/C)	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21
<b>02.02.02</b>	<b>SEGUNDO PISO</b>									
<b>02.02.02.01</b>	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA</b>									
02.02.02.01.01	MURO DE CABEZA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	5,318.00	97.2%	5,318.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02.02.02.01.02	MURO DE SOGA CON LADRILLO MACIZO TIPO IV (9x13x24) ASENTADO CON MORTERO C:A 1:4	Miles S/.	3,100.80	98.3%	0.00	2,458.30	345.80	296.70	0.00	0.00
<b>02.02.02.02</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS</b>									
02.02.02.02.02	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5 CM (INC. COL. EMP.)	Miles S/.	17,325.10	98.7%	0.00	12,876.00	1,847.60	1,850.60	750.90	0.00
02.02.02.02.03	TARRAJEO DE VIGAS MEZCLA 1:5, E=1.5 CM	Miles S/.	12,955.90	90.7%	0.00	9,640.80	1,960.50	690.50	450.90	213.20
<b>02.02.02.03</b>	<b>CIELORRASOS</b>									
02.02.02.03.01	CIELORRASO CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA C:A 1:4	Miles S/.	16,822.30	91.6%	0.00	12,896.40	2,385.90	1,540.00	0.00	0.00
<b>02.02.02.04</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>									
02.02.02.04.02	PISO PORCELANATO DE 0.60x0.60m	Miles S/.	11,299.21	98.2%	0.00	0.00	0.00	10,750.00	460.50	88.71
<b>02.02.02.05</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>									
02.02.02.05.02	CONTRAZOCALO DE PORCELANATO, H=10cm INTERIOR	Miles S/.	10,410.90	99.1%	0.00	0.00	0.00	9,900.00	510.90	0.00
<b>02.02.02.06</b>	<b>ZOCALOS</b>									
02.02.02.06.01	ZOCALO DE CERAMICO DE 0.27x0.45m	Miles S/.	12,368.50	105.4%	0.00	0.00	0.00	6,240.50	4,980.70	1,147.30
<b>02.02.02.07</b>	<b>COBERTURA LIVIANA</b>									
02.02.02.07.01	COBERTURA DE PLANCHA ONDULADA OPACA ONDA 100 COLOR ROJO -	Miles S/.	1,700.00	88.1%	0.00	0.00	0.00	0.00	1,700.00	0.00
<b>02.02.02.08</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>									
02.02.02.08.01	PUERTA APANELADA DE MADERA CEDRO O SIMILAR	Miles S/.	8,700.00	93.9%	0.00	0.00	0.00	0.00	8,700.00	0.00
02.02.02.08.02	VENTANA DE MADERA CEDRO O SIMILAR CON MALLA ELECTROSOLDADA + Fe	Miles S/.	1,900.00	76.7%	0.00	0.00	0.00	500.00	800.00	600.00
<b>02.02.02.11</b>	<b>PINTURA</b>									
02.02.02.11.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELORRASOS	Miles S/.	3,780.50	85.8%	0.00	0.00	0.00	1,980.50	1,350.00	450.00
	<b>TOTAL</b>	<b>Miles S/.</b>	<b>190,028.66</b>	<b>96.54%</b>	<b>35,964.40</b>	<b>43,931.20</b>	<b>13,483.10</b>	<b>44,784.80</b>	<b>44,527.80</b>	<b>7,337.36</b>
	<b>AVANCE REAL PARCIAL (EV)</b>	<b>Miles S/.</b>			<b>35,964.40</b>	<b>79,895.60</b>	<b>93,378.70</b>	<b>138,163.50</b>	<b>182,691.30</b>	<b>190,028.66</b>
	<b>AVANCE REAL ACUMULADO (EV)</b>	<b>%</b>			<b>558.31%</b>	<b>688.22%</b>	<b>230.83%</b>	<b>213.98%</b>	<b>150.82%</b>	<b>96.54%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2021

#### 4.4.11. Comparación de Curvas

En el gráfico N° 17, se muestra la comparación de las curvas “S” formadas por los valores acumulados del Valor Planificados (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC). En ella se puede observar el avance de lo que se ha ejecutado en un periodo específico, comparado con lo que se debía ejecutar en ese mismo periodo y a que costo se está realizando la obra. Si la curva del Valor Planificado está por encima del Valor Ganado significa que la obra no ha ejecutado lo requerido en la programación y si la curva del Valor Ganado está por encima del Valor Planificado, está indicando que se ha realizado más obra que la que se tenía programada en ese corte. De igual forma se puede comparar la curva del Costo Real con la del Valor Ganado y se puede establecer si los costos de las actividades son mayores o menores que los presupuestados.

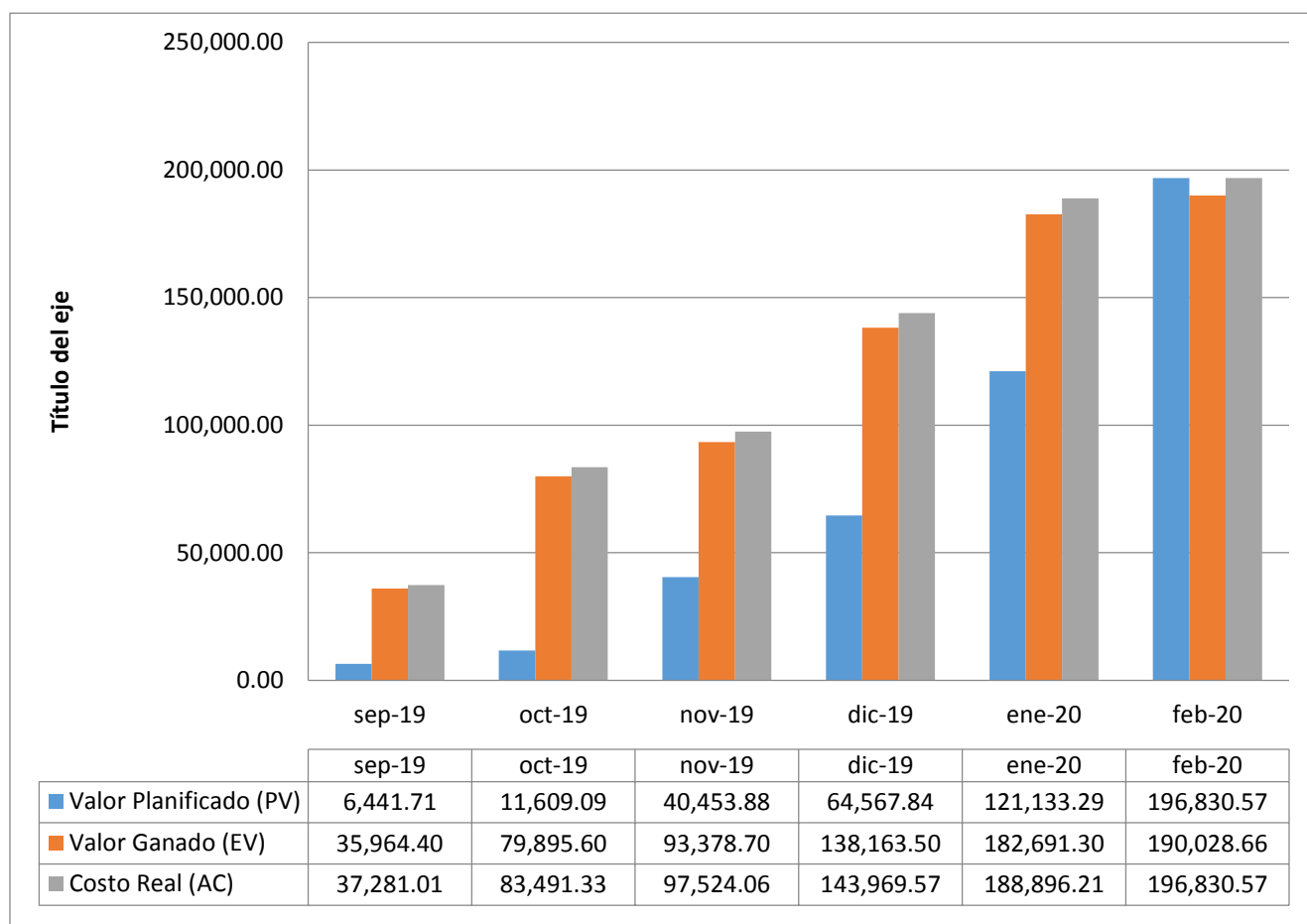
**Gráfico N° 17: Comparación de Curvas S**



Fuente: Elaboración propia, 2021

En el Gráfico N° 18 se representa el análisis puntual de cada periodo, permitiendo comparar la inversión programada versus lo valorizado y el costo real del mismo.

**Gráfico N° 18: Análisis de flujos por mes valorizado**



Fuente: Elaboración propia, 2021

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1.1. Productividad del Costo

Calculado el Valor Planificado (PV), Valor Ganado (EV) y Costo Real (AC); se procede a analizar cuál es la productividad de la mano de obra tomando en cuenta los datos acumulados periódicamente, según la programación y el presupuesto y proporcionar una base para la estimación en tiempo y costos hacia la culminación. En la siguiente tabla se presenta el consolidado de la terminología utilizada:

**Tabla N° 13: Consolidado de Terminología Método Valor Ganado**

TERMINO	DENOMINACION	FORMULA	CRITERIO
Variación del Costo	CV: Cost Variation	$CV = EV - AC$	CV = 0: En Costo CV > 0: Ahorro CV < 0: Sobrecosto
Índice de Productividad de Costos	CPI: Cost Performance Index	$CPI = EV / AC$	CPI = 1: Igual al Presupuesto CPI > 1: Mayor al Presupuesto CPI < 1: Menor al Presupuesto
Índice de Productividad Global	CSI: Cost-Schedule Index	$CSI = CPI \times SPI$	CSI > 0.9: Ok 0.8 < CSI < 0.9: Chequear CSI < 0.8: Alerta

Fuente: Elaboración Propia, 2021, con información del Método del Valor Ganado

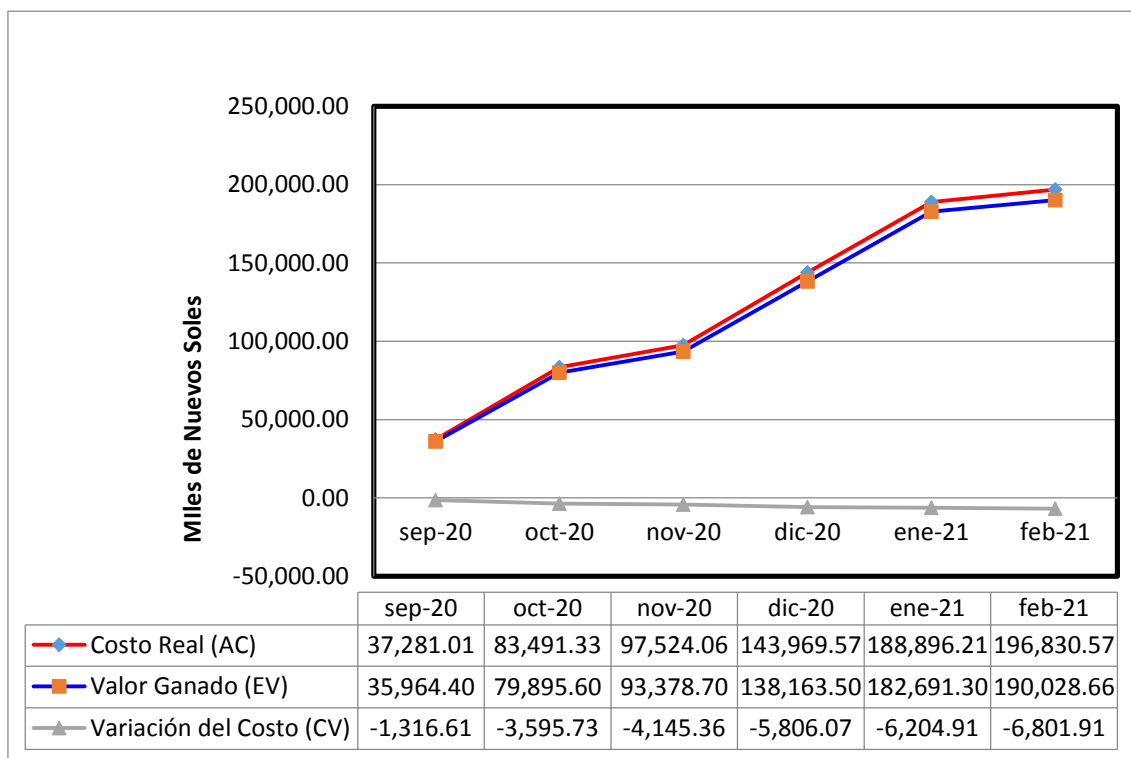
**Tabla N° 14: Indicadores de Productividad**

COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA DE LAS PARTIDAS SELECCIONADAS (BAC)					196,830.57		
Mes	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	
<b>Valor Planificado (PV)</b>	6,441.71	5,167.38	28,844.79	24,113.96	56,565.46	75,697.28	
<b>Valor Ganado (EV)</b>	35,964.40	43,931.20	13,483.10	44,784.80	44,527.80	7,337.36	
<b>Costo Real (AC)</b>	37,281.01	46,210.32	14,032.73	46,445.51	44,926.65	7,934.38	
<b>Valor Planificado Acumulado</b>	<b>PV</b>	6,441.71	11,609.09	40,453.88	64,567.84	121,133.29	196,830.57
<b>Valor Ganado Acumulado</b>	<b>EV</b>	35,964.40	79,895.60	93,378.70	138,163.50	182,691.30	190,028.66
<b>Costo Real Acumulado</b>	<b>AC</b>	37,281.01	83,491.33	97,524.06	143,969.57	188,896.21	196,830.57
<b>Variación del Costo</b>	<b>CV</b>	-1,316.61	-3,595.73	-4,145.36	-5,806.07	-6,204.91	-6,801.91
<b>Índice de Productividad del Costo</b>	<b>CPI</b>	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97
<b>Índice de Productividad Global</b>	<b>CSI</b>	5.39	6.59	2.21	2.05	1.46	0.93

Fuente: Elaboración Propia, 2021

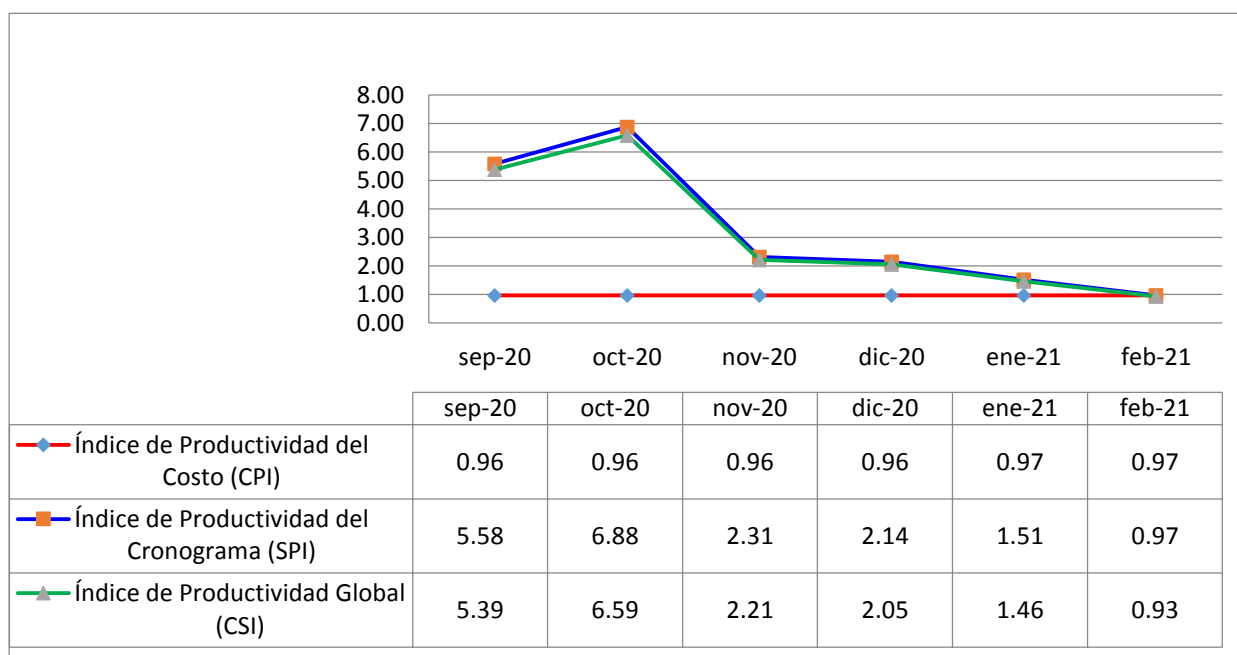
En el gráfico N° 19 se presenta gráficamente los resultados presentados en el cuadro anterior.

**Gráfico N° 19: Variación del Costo (CV)**



Fuente: Elaboración Propia, 2021

**Gráfico N° 20: Índices de Productividad**



Fuente: Elaboración Propia, 2021



Las representaciones gráficas de los resultados permiten hacer el control del costo de la obra a través de las variaciones y los indicadores de productividad teniendo como resultado el siguiente análisis:

- El valor negativo del CV en todos los periodos de control indica que el presupuesto total no se ha incrementado, al contrario se culminaron los trabajos programados con un ahorro de S/ 6,801.91 soles, lo cual representa el 3.5% del presupuesto de mano de obra de las partidas evaluadas.
- El valor del CPI  $< 1$ , en todos los periodos de control indica que la empresa contratista ha gastado realmente entre S/ 0.96 y 0.97 soles por cada S/. 1.00 sol desembolsado por la entidad.
- El valor del CSI  $> 0.90$ , en todos los periodos de control indica que la productividad global de la mano de obra en las partidas seleccionadas es muy buena.

#### **5.1.2. Factibilidad de implantación del método del Valor Ganado**

La principal ventaja de crear un sistema para el control de costos de una obra mediante la implantación del método del valor ganado se sustenta a continuación:

- **Herramientas de gestión aplicables**

El método del valor ganado como herramienta de medición y control sirven para saber si se está siendo productivo o improductivo en cuanto a la utilización de los recursos, en esa medida el costo pasa a ser un indicador cuyas variaciones generan alertas para la toma de medidas correctivas de manera oportuna.

- **Mejora del proceso de supervisión**

La implementación del método del valor ganado genera un impacto positivo y perfectamente medible, que proporciona la información

necesaria para la administración de los recursos. Por su naturaleza inicial de mediciones de horas de trabajo, hace que los supervisores deban pasar más tiempo controlando la realización de las actividades en terreno, lo que significa que el sistema trae intrínsecamente un refuerzo a la supervisión.

- **Mejora del proceso de planificación**

Los datos obtenidos en campo deben tener una línea base contra la cual compararse. Crear esta línea base significa mucho trabajo de planificación para los recursos económicos. Implementar la aplicación del método de medición y control propuesto obliga a estudiar el presupuesto para ver cuáles son las partidas más incidentes, analizar sus rendimientos, costos y cantidades totales, para luego contrastar con el programa de obra y determinar los recursos disponibles y necesarios para cumplir con los ritmos propuestos.

- **Distribución de responsabilidades**

Al implantar el nuevo proceso de control costos, la responsabilidad ya no recae totalmente sobre el administrador de obra, sino que, está distribuye al equipo de trabajo.

- **Formalización y/o estandarización de Registro**

Uno de los grandes beneficios de utilizar el método del valor ganado, es que sirve para formalizar y estandarizar los registros del avance de la obra y de los recursos utilizados en todo momento. Dicha información puede ser utilizada para sacar conclusiones a la culminación de los proyecto, lo cual sirve como antecedente y lecciones aprendidas al momento de evaluar un siguiente proyecto.

## 5.2. CONCLUSIONES

- La aplicación de herramientas de gestión de proyectos basadas en los fundamentos del PMI mediante su guía PMBOK permite mejorar los procesos de medición y control de costos mejorando los índices de productividad en un proyecto de edificación.
- La implantación de adecuados procesos de control en las partidas seleccionadas permitió identificar las desviaciones en los costos de las partidas realmente ejecutados versus las proyectadas en el expediente técnico, permitiendo adoptar decisiones adecuadas e implementar medidas correctivas de manera rápida y oportuna coadyuvando a la finalización exitosa de una obra de edificación.
- Con la elaboración del presente estudio se ha podido demostrar la factibilidad de la implementación y implantación del método del Valor Ganado a través de una empresa constructora del ámbito local mejorando los indicadores de productividad, mediante el uso de una tecnología económica, confiable y eficiente.
- La aplicación del método del Valor Ganado en el presente estudio se sostiene en el control de los costos que demandan la ejecución de una obra mediante la adecuada selección de las partidas evaluadas, lo cual permite recopilar información valiosa al momento de controlar y comparar resultados de lo realmente ejecutado versus lo programado en el expediente técnico de obra.

### 5.3. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implantación de herramientas de gestión de proyectos para mejorar la productividad en una obra de construcción toda vez que éstas originan grandes ventajas y oportunidades de mejora para las empresas constructoras y consultoras toda vez que coadyuvan a incrementar los índices de productividad durante la ejecución de proyectos siempre y cuando exista el interés y compromiso para su aplicación de parte de los actores intervinientes así como Directivos de empresas constructoras, personal técnico y profesional, sub contratistas, mano de obra calificada y no calificada, etc.
- Se recomienda que los profesionales vinculados directamente con la dirección, ejecución y gestión de proyectos de construcción fortalezcan sus capacidades en el marco a los fundamentos y criterios de gestión de proyectos basados en estándares de calidad certificadas internacionalmente con la finalidad de incrementar los indicadores de productividad generando mayor utilidad en la ejecución de obras.
- Se recomienda a las empresas contratistas indagar sobre las ventajas de la metodología del Valor Ganado y considerar aplicarla a las obras que ejecutan, ya que es una herramienta de la gestión de proyectos que propicia la toma de decisiones de manera oportuna, lo cual permite culminación exitosamente un proyecto, además de que su implantación no representa grandes inversiones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUTISTA, María Eugenia (2009). “Manual de Metodología de la Investigación”. Tercera Edición. Editorial TALIPIP, Caracas – Venezuela.
- BRICEÑO BALAREZO, Omar Orlando. (2003). “Implantación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos por Procesos para Empresas de Construcción”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Lima – Perú.
- CARTAY, I. (1991). “Planificación y control de proyectos”. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Maracaibo – Venezuela.
- CHAVEZ RUIZ, Jonatan Rogelio (2018). Tesis Titulada: “Implementación de la metodología del valor ganado para controlar los costos de una obra conexas en la minera cerro corona, 2017” – Universidad Nacional de Trujillo – Perú.
- CONTRERAS COMETIVOS, Jesenia Isabel (2020). Tesis Titulada: “Control de productividad de la mano de obra en el proyecto mejoramiento integral de las condiciones básicas en la I.E. N° 0292, Tabalosos - Lamas - San Martín; 2019” – Universidad Científica del Perú – Perú.
- DURÁN QUEROL, Rodolfo M. (2014). “Gestión y Dirección de Empresas Constructoras” (3ra Edición). Fondo Editorial ICG-Perú.
- FLEMING, Q. y KOPPELMAN, J. (2004). “Earned Value Project Management” (second edition). Estados Unidos de Norteamérica: PMI.
- GELOS ALFARO, Juan Pablo (2018). En su Tesis Titulada: “Modelo de gestión y control de mano de obra basado en fundamentos de dirección de proyectos PMBOK, para constructora dedicada a edificación en altura en la V Región” – Universidad Técnica Federico Santa María de Chile.

- GHIO CASTILLO, Virgilio (2001), “Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta”, Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.
- GOLDRATT, Eliyahu M. / COX, Jeff (1998), “La Meta, Un Proceso de Mejora Continua”. Segunda Edición, Ediciones Castillo –Monterrey México.
- GOMES, A. (2004), “Análisis del Valor Ganado”. Ponencia presentada en la II Jornada de Gerencia de Proyectos, Bogotá.
- HERNANDEZ SAMPIERI, C. Roberto / FERNANDEZ OLLADO, Carlos / BAPTISTA LUCIO, Pilar, (1991), “Metodología de la Investigación”, Cuarta Edición Mc Graw – Hill Interamericana de México. S.A. de D.F. – México.
- MORAL MARTÍN, Luis Valentín (2017). Tesis Titulada: “Aplicación del método del valor ganado en proyectos de obra pública” – Universidad de Oviedo – España.
- LORA ZORRILLA, Saulo Jesús (2014). Informe de Suficiencia Titulada: “Metodología de control de productividad en la mano de obra en proyectos de construcción” – Universidad Nacional de Ingeniería - Perú.
- PADILLA BONILLA, Alejandra Amada (2016). Tesis Titulada: “Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR” - Instituto Tecnológico - Costa Rica.
- PADILLA MALDONADO, Joel (2015). Tesis Titulada: “Mejora del control del rendimiento en edificaciones usando el método del valor ganado: Caso Grupo Empresarial de Tarapoto” – Universidad Nacional de Ingeniería – Perú.

- PRESTO, Soft. (2004) “El método de las Desviaciones de Avance y Coste (Earned Value Management) en el contexto español. Recuperado el 22 de Julio de 2004, de <http://www.soft.es/pages/documentos/articulos/EVMS.HTM>
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2004). “Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®)”. Tercera Edición, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 – EE.UU.
- RIVERA PEÑA, Carlos Fernando. (2012). “Guía de Aplicación del Método del Valor Ganado como Sistema Integral de Control, Seguimiento y Supervisión de Obras”. Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería Civil, Bucaramanga – Venezuela.
- RODRIGUEZ CASTILLEJO, Walter (2013), “Gerencia de Construcción y del Tiempo-Costo”, Empresa Editora Macro E.I.R.L., Lima-Perú.