

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL  
CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,  
INFORMÁTICA Y MECÁNICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**TESIS**

---

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PRESUPUESTO  
CONTRATADO PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS  
DE SISTEMAS DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN**

---

**PRESENTADO POR:**

BR. VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ

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

**ASESOR:**

DR. JOSE WILFREDO CALLASI QUISPE

**CUSCO - PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PRESUPUESTO CONTRATADO PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE SISTEMAS DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSION

presentado por: VIMAR CARLOS PERCA LOPEZ con DNI Nro.: 70134554 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO ELECTRICISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 5 de MARZO de 2025

Firma

Post firma JOSE WILFREDO COLIASI QUISPE

Nro. de DNI 23812797

ORCID del Asesor 0000-0003-0714-4499

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: old: 27259:436043317

# Vimar Percca

## Tesis Final\_VimarCPL.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

---

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:436043317

Fecha de entrega

3 mar 2025, 9:10 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 mar 2025, 9:27 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis Final\_VimarCPL.pdf

Tamaño de archivo

13.8 MB

215 Páginas

43,237 Palabras

235,454 Caracteres




# 8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe


- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

## Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
38 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **PRESENTACIÓN**

Señor:

Decano de la Facultad de Ingeniería: Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica.

En cumplimiento con las disposiciones del reglamento de grados y títulos, con la finalidad de optar al título de ingeniero electricista, presento a vuestra consideración la tesis titulada:

“PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PRESUPUESTO CONTRATADO PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE SISTEMAS DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN”

Br. Vimar Carlos Percca Lopez

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Carlos Percca y Asunta Lopez quienes me han dado la vida, y en ella la capacidad de enfrentarme a sus dificultades; inculcándome constantemente el deseo de superación, a base de cariño, comprensión y apoyo incondicional.

A mi hermano Jhoel Carlos, que, gracias a sus consejos y enseñanzas, pude forjar mis mayores cualidades y fortalezas.

A mi sobrino Santiago, que, con convicción, deseo llegar a ser considerado como su inspiración y modelo a seguir.

“El reconocimiento será mío, pero el logro es de ustedes, gracias por todo”.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro Dios padre por todas las bendiciones diarias; y por proveernos salud y fortaleza para mantenernos firmes con nuestros objetivos en la vida.

A mis docentes; Dr. Jose Wilfredo Callasi Quispe, Dr. Artemio Janqui Guzman y Mg. Mary Elisa Barrionuevo Prado, por su esfuerzo y dedicación; sus conocimientos y orientaciones fueron fundamentales para el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Osvaldo Javier Cárdenas Vincha; por su fe ciega y por brindarme la oportunidad de poder desenvolverme como profesional en el campo laboral de la ingeniería eléctrica.

A todos mis familiares, docentes, compañeros y amigos; que brindaron su apoyo durante mi formación personal y profesional.

## INTRODUCCIÓN

Las empresas más exitosas y con amplia experiencia en el sector construcción y electrificación consideran que el presupuesto, es el indicador clave que define su éxito en el campo de la ejecución de los proyectos, y entienden que una adecuada gestión del mismo, elevará potencialmente su productividad y consecuentemente su rentabilidad. Con esa convicción en común es que demandan urgentemente la adopción de nuevos métodos y herramientas que les permitan alcanzar los objetivos técnicos y comerciales de cada uno de sus proyectos, salvaguardando así sus utilidades e incrementando también sus ganancias monetarias.

Si pretendemos adiestrarnos profesionalmente en este campo, es recomendable familiarizarnos con algunas organizaciones de renombre mundial como el Project Management Institute, que continuamente van refinando y estandarizando sus métodos de aplicación orientados a la gestión y dirección de los proyectos, con el objetivo de guiar a sus miembros y seguidores hacia el éxito.

En esta última década, también se han incorporado nuevos métodos orientados a este mismo campo de los proyectos, tal como es el caso de BIM, que trae consigo herramientas tecnológicas con propiedades excepcionales que otorgan un nuevo valor agregado al producto de sus aplicadores, esperando también que, su aplicación revolucione su forma de trabajo y desenvolvimiento en los sectores mencionados.

Es así que, adoptar buenas prácticas recientes y manejo de nuevas herramientas tecnológicas, representaría una gran ventaja tanto para las empresas como para cada profesional dentro del mercado competitivo, en ese entender, es conveniente explorarlas de manera oportuna para así poder adaptarnos a futuros cambios.



## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla una propuesta de gestión para la optimización del presupuesto contratado para la ejecución de los proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión, en el cual se aplican métodos, técnicas y herramientas tecnológicas BIM así como también los lineamientos del Código Nacional Eléctrico, Normas y Estándares vigentes, cuya aplicación conjunta proporcionan cálculos exactos de los metrados y estimaciones adecuadas de los precios unitarios de las partidas del presupuesto. El presente estudio se encuentra ubicado en la etapa contractual dentro de la fase de la contratación pública, a esa razón es que también se cumple con los literales concernientes a la etapa de ejecución establecidos en el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado del OSCE. En la práctica diaria, se sabe que un proyecto planificado no siempre resulta igual a lo ejecutado debido a que siempre está expuesto a la materialización de riesgos que generan gastos imprevistos y pérdida de utilidades, lo que hace que dicho presupuesto sea ineficiente, con el propósito de suplir esta insuficiencia es que se presenta un nuevo esquema de presupuesto de ejecución, en donde se integran las reservas de contingencias y de la propia gestión para hacer frente a toda clase de riesgos según las características y particularidad del propio proyecto, de manera que se pueda cumplir también con los lineamientos estándar del método de la gestión del presupuesto de los lineamientos de la guía del PMBOK, sexta y séptima edición, estandarizados por el Project Management Institute.

**Palabras claves:** Presupuesto, Optimización, Reserva de Contingencia, Gestión.

## **ABSTRACT**

In this work, a management proposal is developed for the optimization of the budget contracted for the execution of the Medium Voltage Utilization Systems, in which BIM methods, techniques and technological tools are applied as well as the guidelines of the National Electrical Code, Norms and Standards in force, whose joint application provides exact calculations of the meters and adequate estimates of the unit prices of the budget items. The present study is located in the contractual stage within the public procurement phase, for this reason it also complies with the literals concerning the execution stage established in the Regulations of the OSCE State Procurement Law. In daily practice, it is known that a planned project does not always turn out to be the same as what was executed because it is always exposed to the materialization of risks that generate unforeseen expenses and loss of profits, which makes said budget inefficient. With the purpose of making up for this deficiency, a new execution budget scheme is presented, where the contingency reserves and the management itself are integrated to face all kinds of risks according to the characteristics and particularity of the project itself, so that it can also be fulfilled. with the standard guidelines of the budget management method of the PMBOK guide guidelines, sixth and seventh edition, standardized by the Project Management Institute.

**Keywords:** Budget, Optimization, Contingency Reserve, Management.

## ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvii
GLOSARIO .....	xviii
SIGLAS .....	xix
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1. Ubicación de la Zona de Estudio .....	1
1.2. Ubicación Técnica.....	1
1.3. Planteamiento del Problema .....	2
1.4. Formulación del Problema .....	5
1.4.1. Problema General .....	5
1.4.2. Problemas Específicos .....	5
1.5. Objetivos .....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos .....	5
1.6. Justificación .....	6
1.6.1. Justificación Teórica .....	6
1.6.2. Justificación Social .....	6
1.6.3. Justificación Tecnológica .....	7
1.6.4. Justificación Económica .....	7
1.6.5. Justificación Legal .....	7
1.6.6. Justificación Normativa.....	8
1.6.7. Justificación Práctica .....	8
1.7. Alcances y Limitaciones.....	9
1.7.1. Alcances .....	9
1.7.2. Limitaciones.....	10

1.8.	Hipótesis .....	10
1.8.1.	Hipótesis General .....	10
1.8.2.	Hipótesis Específicas.....	10
1.9.	Metodología de la Investigación .....	12
1.9.1.	Tipo De Investigación .....	12
1.9.2.	Nivel de Investigación.....	12
1.9.3.	Diseño de la Investigación.....	12
1.9.4.	Enfoque de la Investigación.....	12
1.9.5.	Población y Muestra .....	12
1.9.6.	Técnica de Recopilación de Datos .....	12
1.9.7.	Análisis de Datos.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		14
2.1.	Antecedentes del Estudio .....	14
2.1.1.	Antecedentes Internacionales .....	14
2.1.2.	Antecedentes Nacionales .....	14
2.1.3.	Antecedentes Regionales.....	15
2.1.4.	Artículos Referenciales.....	15
2.1.5.	Repositorio de Tesis .....	16
2.2.	Bases teóricas .....	17
2.2.1.	Presupuesto de Ejecución .....	17
2.2.2.	Esquema de Presupuesto según PMBOK.....	18
2.2.3.	Línea Base de Costos .....	18
2.2.4.	Aplicación de la Guía del PMBOK .....	20
2.2.5.	Modelado de Información de la Construcción.....	21
2.2.6.	Protocolo BIM.....	21
2.2.7.	Etapas BIM .....	23
2.2.8.	BIM en la Inversión pública – INVIERTE.PE .....	23
2.2.9.	Formatos de Matriz de Nivel de Detalle (LOD).....	25
2.2.10.	Formatos de Matriz de Nivel de Información (LOI).....	26
2.2.11.	Procesos de adopción BIM INVIERTE.PE en un proyecto .....	27
2.2.12.	Cuantificación de Metrados .....	28
2.2.13.	Herramientas Tecnológicas BIM.....	31
2.2.14.	Análisis de Costos Unitarios .....	32
2.2.15.	Criterios de Estimación.....	33
2.2.16.	Consideraciones para el ACU .....	33

2.2.17.	Recomendaciones para el ACU .....	33
2.2.18.	Aporte Unitario.....	34
2.2.19.	Unidades de Medida.....	34
2.2.20.	Rendimientos.....	34
2.2.21.	Precio De Materiales .....	35
2.2.22.	Cotización de Materiales .....	35
2.2.23.	Costo de la Mano de Obra.....	37
2.2.24.	Costo de Maquinarias y Equipamientos .....	40
2.2.25.	Costo de Posesión .....	41
2.2.26.	Costo de Operación.....	42
2.2.27.	Costo de las Herramientas Manuales.....	43
2.2.28.	Gestión del Presupuesto .....	43
2.2.29.	Costo Directo.....	43
2.2.30.	Costos Indirectos.....	44
2.2.31.	Gastos Generales.....	44
2.2.32.	Gastos Generales Fijos .....	44
2.2.33.	Gastos Generales Variables.....	45
2.2.34.	Estructura de Desglose Organizacional.....	45
2.2.35.	Utilidades.....	46
2.2.36.	Impuesto General a las Ventas .....	46
2.2.37.	Gestión De Riesgos.....	47
2.2.38.	Reservas de Contingencia y de Gestión .....	47
2.2.39.	Plan de Gestión de Riesgos .....	48
2.2.40.	Método de Análisis de Riesgos .....	51
2.2.41.	Esquema de Presupuesto PMBOK .....	52
2.2.42.	Sistema de Distribución .....	53
2.2.43.	Sistema de Utilización .....	54
2.2.44.	Análisis de Valor Ganado .....	55
2.3.	Marco Conceptual.....	58
2.3.1.	Metrados.....	58
2.3.2.	Partidas .....	58
2.3.3.	Materiales .....	59
2.3.4.	Mano De Obra .....	59
2.3.5.	Equipos Y Herramientas.....	59
2.3.6.	Rendimiento .....	59

2.3.7.	Costo Unitario.....	59
2.3.8.	Aporte Unitario.....	59
2.3.9.	Costos Directos .....	60
2.3.10.	Costos Indirectos.....	60
2.3.11.	Análisis De Costos Unitarios .....	60
2.3.12.	Gestión de Costos del Proyecto .....	60
2.3.13.	Planificar La Gestión De Costos.....	61
2.3.14.	Estimar Los Costos .....	61
2.3.15.	Expediente Técnico .....	61
2.3.16.	Determinar el Presupuesto .....	61
2.3.17.	Línea Base de Costos .....	61
2.3.18.	Gastos Generales.....	62
2.3.19.	Gastos Generales Fijos .....	62
2.3.20.	Gastos Generales Variables.....	62
2.3.21.	Utilidades.....	62
2.3.22.	Guía del PMBOK .....	62
2.3.23.	Controlar los Costos .....	63
2.3.24.	Reserva De Contingencias .....	63
2.3.25.	Reserva De Gestión .....	63
2.3.26.	Análisis De Riesgos Cualitativos .....	63
2.3.27.	Análisis De Riesgos Cuantitativos .....	63
2.4.	Marco Normativo.....	64
2.4.1.	Normatividad en Metrados.....	64
2.4.2.	Normatividad en Presupuestos.....	64
2.4.3.	Normatividad en Gestión de Proyectos .....	65
2.4.4.	Normatividad en Proyectos.....	65
2.4.5.	Normatividad del INVIERTE.PE .....	65
2.4.6.	Bases y Estándares ELSE.....	66
2.4.7.	Código Nacional de Electricidad.....	66
2.4.8.	Normatividad BIM .....	66
2.4.9.	Normas de Unidades de Medida .....	67
2.4.10.	Normas DGE - Terminología .....	67
2.4.11.	Normas DGE - Simbología .....	67
2.4.12.	Normas DGE – Elaboración .....	67
2.4.13.	Normas Legales de Contratación .....	67

CAPÍTULO III: CÁLCULO DE METRADOS .....	68
3.1. Introducción .....	68
3.2. Flujograma de Procesos I .....	68
3.3. Estructura de Desglose de Trabajo.....	70
3.4. Modelamiento Tridimensional .....	72
3.4.1. Diseño 2D de Elementos .....	73
3.4.2. Modelamiento 3D de Elementos.....	74
3.4.3. Creación de Familias .....	74
3.5. Montaje Electromecánico virtual .....	78
3.5.1. Importación de la Planimetría de Red Primaria .....	78
3.5.2. Ensamblamiento de Familias.....	79
3.5.3. Inserción de Estructuras .....	81
3.5.4. Montaje de Conductores.....	81
3.5.5. Modelamiento Final .....	82
3.6. Opinión Favorable del Diseño Propuesto .....	83
3.7. Cómputo de Metrados .....	85
3.8. Contrastación de Hipótesis I (Metrados Exactos) .....	88
3.8.1. Optimización en el diseño.....	88
3.8.2. Optimización de metrados .....	89
CAPÍTULO IV: CÁLCULO DE PRECIOS UNITARIOS .....	92
4.1. Introducción .....	92
4.2. Flujograma de Procesos II .....	92
4.3. Aporte Unitario de Materiales .....	94
4.4. Precio de los Materiales.....	97
4.4.1. Precio del Material en el Origen .....	98
4.4.2. Flete.....	98
4.4.3. Demás valores de la fórmula .....	102
4.4.4. Cálculo del Precio del Material Puesto en Obra .....	103
4.4.5. Cotización de Materiales y Equipos.....	104
4.4.6. Exportación de Lista de Insumos.....	107
4.4.7. Cálculo de Precios de Materiales .....	108
4.5. Aporte Unitario de la Mano de Obra .....	111
4.6. Precio de la Mano de Obra .....	112
4.7. Precio de Maquinarias y Equipos.....	116
4.8. Cálculo del Rendimiento de las Maquinarias .....	119

4.9.	Aporte Unitario de la Maquinaria.....	120
4.10.	Costo de Gestiones Preliminares.....	120
4.11.	Digitación de Datos Calculados .....	122
4.12.	Contrastación de Hipótesis II (Precios Unitarios).....	125
4.12.1.	Optimización de precios unitarios.....	125
4.12.2.	Optimización de precios unitarios.....	126
CAPÍTULO V: GESTIÓN DEL PRESUPUESTO.....		129
5.1.	Introducción .....	129
5.2.	Flujograma de Procesos III .....	129
5.3.	Estimación de los Costos Directos.....	131
5.4.	Gestión del Cronograma de Ejecución .....	131
5.5.	Curvas S de Control.....	133
5.6.	Cálculo de la Reserva de Contingencia .....	135
5.6.1.	Análisis de Riesgos .....	135
5.6.2.	Estimación del porcentaje de Reserva .....	143
5.7.	Determinación de la Línea Base de Costos.....	143
5.8.	Cálculo de la Reserva de Gestión.....	144
5.9.	Cálculo de los Gastos Generales.....	144
5.9.1.	Elaboración de la Estructura de Desglose Organizacional.....	144
5.9.2.	Cálculo de los Gastos Generales en Software .....	145
5.10.	Cálculo de las Utilidades.....	147
5.11.	Cálculo del Impuesto Tributario .....	147
5.12.	Determinación del Presupuesto Esquema PMBOK.....	148
5.13.	Determinación de la Fórmula Polinómica .....	151
5.14.	Reporte del Presupuesto de Ejecución.....	152
5.15.	Contrastación Hipótesis III (Gestión del Presupuesto).....	155
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		156
6.1.	Análisis comparativo de esquemas de Presupuesto.....	156
6.2.	Flujograma general de la Propuesta de Optimización .....	159
CONCLUSIONES .....		160
RECOMENDACIONES .....		161
BIBLIOGRAFÍA .....		162
ANEXOS.....		165



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 Esquema de Presupuesto de Proyecto</b> .....	17
<b>Figura 2 Componentes del Presupuesto de Proyecto</b> .....	18
<b>Figura 3 Gráfico Línea Base de Costo, Gasto y Requisitos de Financiamiento</b> .....	19
<b>Figura 4 Aplicación de la guía del PMBOK</b> .....	20
<b>Figura 5 Protocolo BIM</b> .....	22
<b>Figura 6 Etapas BIM</b> .....	23
<b>Figura 7 Matriz de Nivel de Detalle (LOD)</b> .....	25
<b>Figura 8 Matriz de Nivel de Detalle (LOI)</b> .....	26
<b>Figura 9 Proceso de evaluación de calidad de la información</b> .....	28
<b>Figura 10 Flujo de trabajo para transferencia de datos</b> .....	31
<b>Figura 11 Formato de evaluación de proveedores</b> .....	36
<b>Figura 12 Tipo de Cambio Oficial SUNAT</b> .....	36
<b>Figura 13 Tabla Salarial Operario, Oficial y Peón</b> .....	37
<b>Figura 14 Tabla salarial de Operarios especializados</b> .....	38
<b>Figura 15 Principales beneficios para los empleados en Régimen Laboral</b> .....	39
<b>Figura 16 Mapa de Costo Horario de la Maquinaria</b> .....	40
<b>Figura 17 Procesos de gestión de riesgos</b> .....	48
<b>Figura 18 Incertidumbres convertidas en Riesgos</b> .....	48
<b>Figura 19 Flujo de Trabajo para Análisis de Riesgos</b> .....	51
<b>Figura 20 Esquema de Sistema de Distribución</b> .....	53
<b>Figura 21 Diagrama Unifilar de un Sistema de Utilización</b> .....	54
<b>Figura 22 Curvas de Análisis para la Gestión del Valor Ganado</b> .....	56
<b>Figura 23 Flujograma de Procesos I (Cálculo de Metrados Exactos)</b> .....	69
<b>Figura 24 Matrices de Niveles de Modelamientos</b> .....	72
<b>Figura 25 Diseño 2D elemento Transformador trifásico</b> .....	73
<b>Figura 26 Modelamiento 3D elemento Transformador Trifásico</b> .....	74
<b>Figura 27 Modelo 3D Familia Transformador Trifásico</b> .....	75
<b>Figura 28 Modelo 3D Familia Seccionador tipo CUT-OUT</b> .....	75
<b>Figura 29 Modelo 3D Familia Armado de Derivación DT-3SEC</b> .....	76
<b>Figura 30 Modelo 3D Armado Trifásico de Fin de Línea de MT tipo AT5</b> .....	77
<b>Figura 31 Carpeteo de Familias</b> .....	77
<b>Figura 32 Planimetría de la Red Primara del Proyecto y Diagrama Unifilar</b> .....	78
<b>Figura 33 Importación de la Planimetría del proyecto a Revit</b> .....	79
<b>Figura 34 Diseño 3D Estructura del punto de diseño</b> .....	80
<b>Figura 35 Diseño 3D Estructura de la SED NUEVA</b> .....	80
<b>Figura 36 Ubicación de estructuras en planimetría de Red Primaria</b> .....	81
<b>Figura 37 Montaje de conductores eléctricos aéreos</b> .....	81
<b>Figura 38 Modelamiento final de la Estructura Electromecánica</b> .....	82
<b>Figura 39 Distancia vertical entre fases</b> .....	83
<b>Figura 40 Distancia horizontal entre aisladores terminales</b> .....	84
<b>Figura 41 Visualización de Estructura BIM</b> .....	85
<b>Figura 42 Extracción y vinculación de elementos familias con partidas</b> .....	86

<b>Figura 43 Extracción de metrados exactos .....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 44 Sistema de Utilización con 3 estructuras.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 45 Sistema de Utilización con 2 estructuras.....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 46 Flujograma de Procesos II (Cálculo de Precios Unitarios reales).....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 47 Cálculo de cimentación de estructuras de 13/400.....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 48 Volumen de la cimentación según Revit.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 49 Trayecto desde Abancay-Chalhuanca-Chachuaylla .....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 50 Tabla de costo por flete terrestre.....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 51 Tabla de Índice Unificado noviembre de 2023.....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 52 Tabla de Índices Unificados septiembre de 2024 .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 53 Cotización y selección de proveedores .....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 54 Precios referenciales Suplemento técnico .....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 55 Lista de insumos del presupuesto .....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 56 Tarifa de Alquiler de Equipos y Maquinarias.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 57 Selección de pagos de tramitación para PMA.....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 58 Digitación de Metrados y Precios Unitarios (Materiales).....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 59 Digitación de metrados y precios unitarios (Montaje).....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 60 Plataforma de impresión del ACU.....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 61 Flujograma de Procesos III (Gestión del Presupuestos) .....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 62 Estimación Ascendente de Costos Directos .....</b>	<b>131</b>
<b>Figura 63 Gestión del Cronograma de ejecución de obra.....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 64 Curva S del Suministro de Materiales .....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 65 Curva S del Montaje electromecánico.....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 66 Curva S de Sistema de Utilización Chachuaylla.....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 67 Aplicación de Risky Project partiendo de Ms Project.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 68 Registro de Riesgos en software.....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 69 Asignación de riesgos de la RBS a partidas de la EDT .....</b>	<b>137</b>
<b>Figura 70 Evaluación del riesgo asignado.....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 71 Arrastre de riesgos seleccionados a partidas .....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 72 Matriz de Riesgos con Risky Project.....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 73 Matriz de Sensibilidad de Riesgos.....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 74 Cálculo de Escenarios con Riesgos.....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 75 Curva S línea base de costo sin riesgo vs con riesgo.....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 76 Estructura de Desglose Organizacional.....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 77 Acceso a la subplataforma de los Gastos Generales .....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 78 Cálculo de Gastos Generales Fijos .....</b>	<b>146</b>
<b>Figura 79 Resumen de costos del Presupuesto.....</b>	<b>147</b>
<b>Figura 80 Asignación de Reservas.....</b>	<b>148</b>
<b>Figura 81 Edición de Campos Personalizados.....</b>	<b>149</b>
<b>Figura 82 Presupuesto Optimizado en Plataforma Delphin Express.....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 83 Subplataforma de la Fórmula Polinómica.....</b>	<b>151</b>
<b>Figura 84 Reporte de Fórmula Polinómica .....</b>	<b>152</b>
<b>Figura 85 Pestaña de Reportes.....</b>	<b>152</b>
<b>Figura 86 Reporte de Presupuesto de Ejecución.....</b>	<b>153</b>
<b>Figura 87 Presupuesto Optimizado según PMBOK .....</b>	<b>155</b>
<b>Figura 88 Flujograma general (Propuesta de Optimización).....</b>	<b>159</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 Ubicación técnica del Proyecto</b> .....	1
<b>Tabla 2 Causas en las desviaciones y su incidencia</b> .....	3
<b>Tabla 3 Matriz de Operacionalización de Variables</b> .....	11
<b>Tabla 4 Matriz de Consistencia</b> .....	13
<b>Tabla 5 Documentación BIM Invierte.pe</b> .....	24
<b>Tabla 6 Selección de herramientas Software</b> .....	28
<b>Tabla 7 Niveles de la EDT</b> .....	29
<b>Tabla 8 Etapas y Procesos de aplicación de la Tecnología BIM</b> .....	30
<b>Tabla 9 Criterios de Estimación</b> .....	33
<b>Tabla 10 Esquema de Presupuesto Optimizado</b> .....	52
<b>Tabla 11 Criterios de análisis de escenarios</b> .....	57
<b>Tabla 12 Niveles de la EDT del Suministro de Materiales</b> .....	70
<b>Tabla 13 Niveles de la EDT del Montaje Electromecánico</b> .....	71
<b>Tabla 14 Análisis comparativo cuantitativo de Metrados</b> .....	90
<b>Tabla 15 Factores de conversión de carreteras</b> .....	99
<b>Tabla 16 Cálculo de Precios de Materiales Puestos en Obra (PMOP)</b> .....	108
<b>Tabla 17 Formulas para el cálculo de los costos de la mano de obra</b> .....	112
<b>Tabla 18 Precio Mano de Obra en Régimen Construcción Civil</b> .....	114
<b>Tabla 19 Precio Mano de Obra en Régimen Común de la Actividad Privada</b> .....	115
<b>Tabla 20 Cálculo de Costos de Posesión y Operación de las Maquinarias</b> ....	117
<b>Tabla 21 Análisis comparativo de costos en maquinaria</b> .....	119
<b>Tabla 22 Cálculo de Rendimiento de Maquinaria</b> .....	120
<b>Tabla 23 Análisis comparativo cuantitativo de Precios Unitarios</b> .....	126
<b>Tabla 24 Riesgos identificados para la ejecución</b> .....	136
<b>Tabla 25 Línea base de Costos del Presupuesto Optimizado</b> .....	143
<b>Tabla 26 Análisis comparativo entre Resumen de costos de Presupuestos</b> ..	156
<b>Tabla 27 Comparación de Esquema de Presupuestos Optimizados</b> .....	157
<b>Tabla 28 Comparación visual del Sistema de Utilización</b> .....	158

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1 Plano Red Primaria en Media Tensión .....</b>	<b>165</b>
<b>Anexo 2 Plano de Detalle Armado Trifásico de Fin de Línea .....</b>	<b>166</b>
<b>Anexo 3 Plano de Detalle Palomilla para Subestación en Monoposte .....</b>	<b>167</b>
<b>Anexo 4 Plano de Detalle Base para Subestación en Monoposte .....</b>	<b>168</b>
<b>Anexo 5 Plano de Detalle Sistema de Puesta a Tierra .....</b>	<b>169</b>
<b>Anexo 6 Plano de Detalle Armado de Derivación DT-3SEC .....</b>	<b>170</b>
<b>Anexo 7 Plano de Detalles SED PMI .....</b>	<b>171</b>
<b>Anexo 8 Vista Isométrica de Estructura de Subestación Nueva.....</b>	<b>172</b>
<b>Anexo 9 Vista Frontal de Estructura de Subestación Nueva .....</b>	<b>173</b>
<b>Anexo 10 Vista Lateral de Estructura de Subestación Nueva.....</b>	<b>174</b>
<b>Anexo 11 Vista Planta de Estructura de Subestación Nueva.....</b>	<b>175</b>
<b>Anexo 12 Opinión técnica favorable de la Concesionaria.....</b>	<b>176</b>
<b>Anexo 13 Cotizaciones Conductores Eléctricos.....</b>	<b>177</b>
<b>Anexo 14 Cotización Equipos de Protección .....</b>	<b>179</b>
<b>Anexo 15 Cotización Ferretería.....</b>	<b>180</b>
<b>Anexo 16 Cotización Transformadores Eléctricos.....</b>	<b>181</b>
<b>Anexo 17 Cotización Medidor Trifásico .....</b>	<b>183</b>
<b>Anexo 18 Cotización Poste De C.A.C. 13 Metros .....</b>	<b>184</b>
<b>Anexo 19 Cotización de Aisladores y Ferreterías .....</b>	<b>185</b>
<b>Anexo 20 Análisis de Costos Unitarios de Presupuesto Optimizado.....</b>	<b>186</b>

## GLOSARIO

**Computable:** Lo que puede ser calculado o medido mediante operaciones aritméticas.

**Desglose:** Separar algo de un todo, para estudiarlo o considerarlo por separado.

**Ensamblamiento:** Es una colección de tipos y recursos compilados para funcionar en conjunto y formar una unidad lógica de funcionalidad.

**Erogación:** Desembolso de dinero para cubrir una obligación pendiente.

**Extrapolar:** Aplicar a un ámbito determinado conclusiones obtenidas en otro.

**Gestión:** Es la manera ordenada llevar a cabo las responsabilidades sobre un proceso.

**Incertidumbre:** Expresión del grado de desconocimiento de una condición futura.

**Indicador:** Es la representación cuantitativa que sirve para medir el cambio de una variable comparada con otra.

**Lineamientos:** Es una tendencia, una dirección o un rasgo característico de algo.

**Mitigar:** Hacer que algo sea más leve o menos influyente.

**Optimización:** Se refiere a la capacidad de hacer o resolver alguna cosa de la manera más eficiente posible.

**Programa:** Documento que describe las acciones necesarias para garantizar que la salida del proceso cumpla con todos los requisitos.

**Proyectista:** Ingeniero Electricista o mecánico electricista especialista, habilitado por el CIP, sin impedimentos legales de poder ejercer la profesión.

**Riesgo:** Es la probabilidad de que una amenaza o peligro se materialice.

**Simulación:** Es una técnica numérica para conducir experimentos mediante la virtualización en una computadora digital.

**Sinceramiento:** Acción de ajustar una unidad de medida a una posición real o que presente la mínima variabilidad.

**Triple Restricción:** Equilibrio de indicadores principales que deben mantener los proyectos; alcance, el costo y el tiempo para presentar un producto de alta calidad.

**Virtualización:** Proceso que permite a una computadora compartir sus recursos de hardware con varios entornos separados de forma digital.

## SIGLAS

<b>ACU</b>	Análisis de Costos Unitarios
<b>BIM</b>	Building Information Modeling
<b>BT</b>	Baja Tensión
<b>CAPECO</b>	Cámara Peruana de la Construcción
<b>CIP</b>	Colegio de Ingenieros del Perú
<b>CNE</b>	Código Nacional de Electricidad
<b>DAC</b>	Dentro del Área de Concesión
<b>DGE</b>	Dirección General de Electricidad
<b>EDO</b>	Estructura de Desglose Organizacional
<b>EDT</b>	Estructura de Desglose de Trabajo
<b>ELSE</b>	Electro Sur Este S.A.A.
<b>FTCCP</b>	Federación de Trabajadores de Construcción del Perú
<b>ICG</b>	Instituto de la Gerencia y Construcción
<b>ISO</b>	Internacional Organization for Standardization
<b>MEP</b>	Mechanical, Eléctrical and Plumbing
<b>MT</b>	Media Tensión
<b>MTPE</b>	Ministerio de Trabajo y Promoción de empleo
<b>MVC</b>	Ministerio de Vivienda y Construcción
<b>NTP</b>	Norma Técnica Peruana
<b>OSCE</b>	Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado
<b>PMBOK</b>	Project Management Body of Knowledge
<b>PMI</b>	Project Management Institute
<b>RA</b>	Resolución de Aprobación
<b>SED</b>	Subestación Eléctrica de Distribución
<b>SD</b>	Sistema de Distribución
<b>SU</b>	Sistema de Utilización

## CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Ubicación de la Zona de Estudio

El proyecto de Sistema de Utilización en Media Tensión de aplicación, se encuentra ubicado en el predio rústico Chachuaylla en el trayecto de la Carretera Panamericana Abancay – Lima, perteneciente al distrito de Chalhuanka, provincia de Aymaraes de la región Apurímac, dentro de una de las regiones abarcadas por el área de concesión de la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad Electro Sur Este S.A.A.

### 1.2. Ubicación Técnica

Los datos de ubicación técnica del proyecto, se encuentra en la siguiente tabla.

**Tabla 1 Ubicación técnica del Proyecto**

Datos técnicos	Descripción
Localidad	Chachuaylla
Alimentador	CP-02
Estructura	5860
Tensión	22,9 kV.
Demanda	32.41
Ubicación SED	Este (X) 695547,58
(WGS84: 18S/19S)	Norte (Y) 8415584,41
Sector típico	4
Concesión	DAC

**Fuente:** Resumen ejecutivo del Expediente del Proyecto Aprobado.

### 1.3. Planteamiento del Problema

Los presupuestos de ejecución son elaborados para conocer la viabilidad de los proyectos y para que su ejecutor tenga claridad sobre la cantidad monetaria que requerirá su ejecución. En la actualidad, muchas organizaciones, empresas, sistemas de información y otras entidades dedicadas al rubro de los proyectos; en sus publicaciones e informes periódicos, reportan el estado de la ejecución de sus obras, donde se visualiza una clara ineficiencia, debido a una mala formulación del presupuesto de ejecución.

El Project Management Institute publica el informe “Beyond Agility: Flex to the Future. Pulse of the Profession” en el año 2021, donde indica que, las empresas dedicadas al sector energía; en los más de 160 países que conforman su comunidad, fracasaron en la ejecución del 10% de la totalidad de sus proyectos, indicando también que, el 38% de esos mismos proyectos, fueron debido a la mala gestión del presupuesto de ejecución. A partir de este dato, podemos inferir que la problemática tiene un alcance mundial.

A nivel nacional, las obras ejecutadas en el Perú no son la excepción, pues según el reporte de Infobras de la Contraloría General de la República (2024), al mes de octubre del presente año, existe una cantidad de 1445 obras paralizadas e inconclusas, y que, en el mismo reporte, indica que la mayor causal es debido a la mala gestión del presupuesto de ejecución, alcanzando así una cantidad de 329 obras afectadas.

Sánchez et al. (2023), en su publicación sobre las “Causas de las desviaciones de los presupuestos en proyectos”, realiza un análisis bibliométrico con un alcance de estudio en países latinoamericanos, identificando cuáles son las causas más comunes y que repercuten negativamente en la ejecución de los proyectos, concluyendo que la causa principal se origina en la etapa de planificación, y que esto se debe a una mala práctica en la estimación de los costos del presupuesto de ejecución. La siguiente tabla presenta las más frecuentes e incidentes obtenidos de dicho análisis.



**Tabla 2 Causas en las desviaciones y su incidencia**

Ítem	Causas	Frecuencia	Incidencia
1	Estimaciones de costos deficientes, errores	5	7,46
2	Cambio frecuente de diseño	4	5,97
3	Falta de experiencia del contratista	4	5,97
4	Planificación (gestión inadecuada)	4	5,97
5	Fluctuaciones precios materiales (condiciones del mercado)	4	5,97
6	Inadecuada gestión de materiales (procura ineficiente)	3	4,48
7	Cambio en las cantidades / adicionales	3	4,48
8	Análisis de riesgos deficientes	3	4,48
9	Demora en pago del trabajo terminado	2	2,99
10	Financiamiento de los contratistas	2	2,99
11	Documentación de licitación deficiente	2	2,99
12	Tipo de terreno – condiciones de ubicación del proyecto	2	2,99
13	Inflación de la moneda de cambio	2	2,99

**Fuente:** *Revista Gestión y Desarrollo Libre Vol. 8 Núm. 15 (2023).*

De la experiencia del autor mediante consultas hechas de manera verbal y directa hacia los gerentes, jefes de trabajo, compañeros y demás ingenieros electricistas que se han dedicado y especializado en la formulación de proyectos y ejecución de obras de sistema de distribución y utilización en media tensión, se pudo extraer que, en el ámbito regional, también se enfrentan a las mismas causales mencionadas anteriormente.

En la práctica diaria, algunos ingenieros proyectistas confiados de su experiencia en proyectos similares realizan una mala práctica al elaborar los expedientes de forma acelerada, simplificando así su calidad. Con el fin de reducir tiempos de entrega, persisten en realizar una estimación solamente analógica de los metrados y los precios unitarios, y no realizan una formulación eficiente del presupuesto de ejecución, obviando principales factores como; accesos según la ubicación geográfica, tipo de flete, condiciones climáticas, mercados, costos de los materiales y mano de obra del lugar, etc., generando aportes unitarios y costos irreales, los cuales; una vez que, dicho proyecto se encuentre en ejecución, conllevarán a mayores metrados, sobrecostos y por consiguiente, reducción de utilidades y pérdidas monetarias para la empresa ejecutora.

Los proyectos de sistemas de distribución y utilización se caracterizan por ser de corto plazo y alto riesgo, pues su ejecución es programada a partir de los dos hasta los veinticuatro meses en promedio, estos mismos demandan también un plan de gestión de riesgos que haga frente a las incertidumbres conocidas y desconocidas características de su ejecución. En la actualidad; no se practica el cumplimiento de esta demanda, ya que, en la etapa de proyección, se acostumbra a formular el presupuesto para una ejecución ideal, y no se estima ningún colchón monetario para suplir los gastos que comprende una ejecución real que está expuesta a todo tipo de riesgos, dado el caso, cuando el proyecto se encuentra en su etapa de ejecución, es la contratista quien termina incurriendo en gastos no previstos ni contemplados en dicho presupuesto, es así que, con el fin de poder cumplir con los alcances preestablecidos en el contrato, dicha contratista termina invirtiendo y perdiendo parte de sus utilidades en la ejecución.

Esta demanda mencionada anteriormente, es cumplida con la integración de montos de reserva de contingencias y de gestión en la estructura del presupuesto de ejecución ya que dichos montos serán destinados para cuando los riesgos producidos en la ejecución sean materializados. No prever de alguna de estas reservas, sumado a todos los causales mencionados inicialmente, puede desencadenar una gran cantidad de pérdidas monetarias no recuperables para las contratistas ejecutoras, afectando directamente a su rentabilidad, y que, con la reiterada reincidencia en este problema, finalizará declarándolas en quiebra o comúnmente llamado bancarrota.

Basado en todas estas sugerencias, se presenta y desarrolla una propuesta de optimización que usa herramientas tecnológicas, métodos y técnicas alineadas a estándares y procesos que garanticen un correcta gestión del presupuesto de ejecución de proyectos con cálculo exactos de los metrados, estimación suficientes de los precios unitarios y además que cumpla con los estándares y lineamientos del Project Management Institute que integra la reserva de contingencias y la reserva de gestión en la guía del PMBOK, para así poder determinar un presupuesto eficiente que vele por todos los intereses de los Stakeholders del proyecto.

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Problema General**

¿Cómo optimizar el Presupuesto contratado para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?

### **1.4.2. Problemas Específicos**

- a. ¿Cómo obtener metrados exactos para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?
- b. ¿Cómo calcular precios unitarios suficientes para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?
- c. ¿Cómo integrar la reserva de contingencia y de la propia gestión en el presupuesto para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Proponer la determinación del presupuesto optimizado para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- a. Realizar un procedimiento de cuantificación más exacto de los metrados del presupuesto para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.

- b.** Desarrollar un método de estimación de precios unitarios del presupuesto para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.
  
- c.** Proponer la gestión del presupuesto optimizado bajo estándar, que incluya las reservas de contingencia y de la propia gestión, para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.

## **1.6. Justificación**

### **1.6.1. Justificación Teórica**

En el actual campo de la elaboración y diseño de proyectos eléctricos usando métodos y herramientas tecnológicas innovadoras, los MEP que por sus siglas en español son los que abarcan los Sistemas Mecánicos, Eléctricos (en baja tensión) y de Plomería, cubren la mayor parte del campo debido a su relación directa con el sector construcción. Los sistemas de distribución y utilización en media tensión también tienen participación en dicho campo, pero no a la misma intensidad, es por eso por lo que, se propone fomentar la buena práctica de aplicar estas nuevas herramientas a los proyectos que comprenden otros niveles de la ingeniería eléctrica para de esta forma obtener el mismo impacto e incluso nuevos beneficios.

### **1.6.2. Justificación Social**

La gestión de proyectos está ligada con el cumplimiento de algunas exigencias importantes, tales como la triple restricción de alcance, tiempo y costo, para garantizar un producto o servicio de calidad. El objetivo de los sistemas de distribución y utilización, es proporcionar una estructura electromecánica que suministre energía eléctrica de manera eficiente ya que, dicha energía eléctrica es el insumo básico para el emprendimiento y desarrollo socio económico de los interesados, en ese entender; podemos decir que desde el punto de vista social es imprescindible la consumación eficaz de estos proyectos para lograr un adecuado bien común (Tacora Mariaca & Rivera Charca, 2020).

### **1.6.3. Justificación Tecnológica**

Con respecto al uso de nuevas herramientas tecnológicas Nieto (2016), señala que BIM es el paradigma del futuro del diseño, tal como lo fue CAD en su momento. También se infiere que estos diseños estructurales y análisis de elementos finitos en un plazo de tiempo no tan extenso mantenga sinergia computacional y se integren en una sola herramienta, por lo que conocer el manejo de estas herramientas sería una enorme ventaja en el campo ocupacional de la Ingeniería Eléctrica.

### **1.6.4. Justificación Económica**

Para efectos de llevar a cabo el cumplimiento del segundo hito del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, la Dirección General de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, ha elaborado y publicado en el diario El Peruano; el Plan de Implementación y Ruta del Plan BIM de manera que, para la inversión en la Infraestructura en el sector público o privado, se cumpla la adopción progresiva de BIM en cualquiera de sus modalidades de aplicación (INVIERTE.PE, 2020). Como beneficios esperados de dicha adopción, se presenta la mayor trazabilidad de los procesos, predictibilidad de eventos, control y reducción de costos y plazos de tiempos, así como también la libre disponibilidad de la data o información.

### **1.6.5. Justificación Legal**

Según el Decreto Legislativo N.º 1444 con fecha 16 de setiembre de 2018; que Modifica la ley N.º 30225, de la Ley de las Contrataciones del Estado, en la cláusula 13º del Artículo 3, indica "...se establece los criterios para la incorporación progresiva de herramientas de modelamiento digital de la data o información para la ejecución de las obras privadas o públicas que permita mejorar la eficiencia y la calidad de los proyectos desde su etapa de diseño, ejecución, operación y hasta en su proceso de mantenimiento". Con fecha 17 de Julio del 2019 mediante la R.M. N.º 242-Vivienda (2019), se aprueban los lineamientos para el uso del BIM, en el portal institucional digital del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

### **1.6.6. Justificación Normativa**

Los proyectos eléctricos, están acogidos por la “Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en sistema de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en zonas de concesión de Distribución” de la Resolución Directoral (RD N° 018-2002-EM/DGE, 2002).

Dentro del enfoque BIM en el Perú, el Instituto Nacional de Calidad; aprobó dos Normas Técnicas Peruanas, la (NTP-ISO 19650-1:2021 & NTP-ISO 19650-2:2021, 2021), derivadas de la norma internacional Británica ISO 19650, que brindan recomendaciones y sugerencias con la finalidad de refinar los estándares de calidad, seguridad y competitividad en la industria de la construcción, alojando así nuestro marco de estudio dentro de la norma técnica peruana.

### **1.6.7. Justificación Práctica**

Mediante la DIRECTIVA N.º 012-2017-OSCE/CD “Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras” se establece la finalidad de precisar y uniformizar los criterios que se deben tomar en cuenta con el fin de implementar la gestión de riesgos en la etapa de planificación de los proyectos, es decir que, al elaborar el expediente técnico, la entidad debe incluir un enfoque integral de gestión de los riesgos previsibles que pueden ocurrir en el periodo de ejecución del proyecto u obra, teniendo en cuenta las particularidades de la misma y las condiciones ambientales del lugar de su ejecución.

La sexta edición del PMBOK (2017), presenta una quinta área de conocimiento (gestión de los costos) que dentro de sus procesos; se describe la determinación del presupuesto de ejecución donde se incorpora la reserva de contingencia y de gestión en su esquema. La séptima edición; PMBOK (2021), ofreciendo una perspectiva flexible y renovada para la gestión de estos procesos, toma estos conceptos de la sexta edición e interpreta la forma en cómo desarrollarlos orientando sus métodos hacia un buen desempeño de los mismos, sea para el caso nuestro, integra el análisis de riesgos para la gestión de las reservas anteriormente mencionadas.

Dentro del cuarto capítulo del “Reglamento de la ley de contrataciones del estado”, se describen los lineamientos para las “Modificaciones del Contrato”, en el cual el artículo 144 indica que: “Otro tipo de modificaciones donde no resulten aplicables las reducciones, ampliaciones y adicionales, las partes interesadas pueden acordar otros tipos de modificaciones al contrato que celebran siempre que las mismas deriven de hechos sobrevinientes al perfeccionamiento de dicho contrato que no sean imputables a alguna de las partes, permitan alcanzar la finalidad del contrato de manera oportuna y eficiente, y no cambien o varíen los elementos determinantes del objeto de la contratación. Cuando la modificación implique la variación del precio, debe ser aprobada por el Titular de la Entidad”. Esto quiere decir que, si bien, las reservas de contingencia y gestión, no están consideradas de forma estandarizada en el esquema tradicional, dentro de la ley peruana no existe impedimento para su aplicación, y se puede llevar a cabo siempre en cuando los interesados mantengan una coordinación con los acuerdos estipulados referente al presupuesto en el contrato.

## **1.7. Alcances y Limitaciones**

### **1.7.1. Alcances**

- Se pretende realizar el diseño 2D de los elementos familias, representador de gráficos, plano planimétrico y de detalles, en la plataforma del software Autodesk AutoCAD 2022.
- Se pretende modelar en 3D los elementos familias, compuestos y la estructura electromecánica el proyecto, en la plataforma del software Autodesk Revit 2022.
- Se pretende calcular los metrados y precios unitarios para la determinación del presupuesto optimizado en la plataforma del software Delphin Express 2022.
- Se pretende estimar la reserva de contingencia y de gestión usando el proceso de “determinación del Presupuesto” de la Gestión de Costos de la guía del PMBOK sexta y séptima edición, en la plataforma del software Ms Project 2018 y Risky Project Professional 7.2 mediante la simulación Montecarlo.

## **1.7.2. Limitaciones**

Los softwares Autodesk Revit, AutoCAD, Risky Project, Delphin Express requieren la compra de licencias ordinarias para su uso, cuyo costo de adquisición son medianamente elevados. Se recomienda usar licencias para estudiantes con un tiempo de prueba desde uno hasta doce meses.

## **1.8. Hipótesis**

### **1.8.1. Hipótesis General**

Aplicando la propuesta de optimización, determinando metrados exactos y precios unitarios suficientes con el uso de los softwares Autodesk Revit y Delphin Express e integrando las reservas de contingencia y de la propia gestión mediante la guía del PMBOK sexta y séptima edición, se logra optimizar el presupuesto contratado para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.

### **1.8.2. Hipótesis Específicas**

- a.** Aplicando los softwares Autodesk Revit que diseña en 3D y Delphin Express que cuantifica, se logra obtener metrados exactos para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.
  
- b.** Aplicando un método del análisis de costos unitarios reales con el uso del software Delphin Express, se logra calcular precios unitarios suficientes para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.
  
- c.** Aplicando el método de gestión del presupuesto de la guía del PMBOK sexta y séptima edición, se logra integrar las reservas de contingencia y de la propia gestión, para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.



**Tabla 3 Matriz de Operacionalización de Variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<p><b>Independiente</b></p> <p>Propuesta de optimización</p>	<p>Procedimiento que comprende métodos y herramientas que garantizan la optimización del presupuesto contratado para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p>	<p>Se aplican los métodos y herramientas seleccionados para la eficiente formulación y determinación del presupuesto contratado para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos 3D</li> <li>• Aportes Unitarios</li> <li>• Costos Unitarios</li> <li>• Gestión de Costos</li> <li>• Desempeño de la Planificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwares BIM</li> <li>• Método de Análisis de Costos Unitarios</li> <li>• Método de gestión de presupuesto de la Guía del PMBOK</li> </ul>
<p><b>Dependiente</b></p> <p>Presupuesto contratado</p>	<p>Es el monto monetario asignado como financiamiento para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p>	<p>Se aplica la propuesta de optimización para determinar los metrados, precios unitarios, reserva de contingencias y de la propia gestión en el presupuesto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades</li> <li>• Soles S/</li> <li>• Porcentaje %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrados</li> <li>• Precios unitarios</li> <li>• Reserva de Contingencia y de la propia Gestión</li> </ul>

Fuente: *Elaboración Propia.*

## **1.9. Metodología de la Investigación**

### **1.9.1. Tipo De Investigación**

Es aplicado ya que se pretende usar la propuesta de optimización en el presupuesto contratado de ejecución del proyecto de un Sistema de Utilización en media tensión.

### **1.9.2. Nivel de Investigación**

Es de alcance explicativo debido a su grado de profundidad, puesto que se pretende establecer causa y efecto entre las dos variables de estudio mencionadas.

### **1.9.3. Diseño de la Investigación**

Es experimental puesto que en el desarrollo del presente trabajo se manipula la variable independiente para probar los efectos sobre la variable dependiente.

### **1.9.4. Enfoque de la Investigación**

Es mixto puesto que determinan valores de carácter cuantitativo y cualitativo.

### **1.9.5. Población y Muestra**

- a. La población: Todos los Sistemas de Utilización en media tensión del Perú.
- b. La muestra: Sistema de Utilización en 22,9 kV para el predio rústico Chachuaylla en Chalhuanca - Aymaraes - Apurímac.

### **1.9.6. Técnica de Recopilación de Datos**

La técnica es la de carácter documental de información física y digital.

### **1.9.7. Análisis de Datos**

Los datos y resultados son extraídos de softwares y documentación actualizada.

**Tabla 4 Matriz de Consistencia**

Título: “Propuesta de optimización del Presupuesto contratado para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión”			
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Conclusiones
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo optimizar el Presupuesto contratado para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Proponer la determinación del presupuesto optimizado para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>Aplicando la propuesta de optimización, determinando metrados exactos y precios unitarios suficientes con el uso de los softwares Autodesk Revit y Delphin Express e integrando las reservas de contingencia y de la propia gestión mediante la guía del PMBOK sexta y séptima edición, se logra optimizar el presupuesto contratado para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p>	<p><b>1.</b> La aplicación de la propuesta de optimización para la determinación del presupuesto de ejecución de proyecto del Sistema de Utilización en media tensión fue eficiente ya que logró un presupuesto optimizado que presenta cálculos exactos de los metrados, cálculos reales y suficientes de los Precios unitarios de cada partida, e integra los montos de reserva de contingencias y de la propia gestión.</p> <p><b>2.</b> La aplicación de la tecnología BIM mediante las herramientas tecnológicas, logró calcular los metrados exactos para poder optimizar el presupuesto de ejecución de proyecto del Sistema de Utilización en media tensión.</p> <p><b>3.</b> La aplicación del método del Análisis de Costos Unitarios logró determinar precios unitarios reales y suficientes para cada partida del presupuesto para la ejecución de proyecto del Sistema de Utilización en media tensión.</p> <p><b>4.</b> La aplicación de la gestión del presupuesto bajo los estándares de la guía del PMBOK, logró obtener un presupuesto optimizado que contenga las reservas de contingencia y de la propia gestión, para la ejecución de proyecto del Sistema de Utilización en media tensión.</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p><b>a.</b> ¿Cómo obtener metrados exactos para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?</p> <p><b>b.</b> ¿Cómo calcular precios unitarios suficientes para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?</p> <p><b>c.</b> ¿Cómo integrar la reserva de contingencia y de la propia gestión en el presupuesto para la ejecución de proyectos de Sistema de Utilización en media tensión?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p><b>a.</b> Realizar un procedimiento de cuantificación más exacto de los metrados del presupuesto para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p> <p><b>b.</b> Desarrollar un método de estimación de precios unitarios del presupuesto para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p> <p><b>c.</b> Proponer la gestión del presupuesto optimizado bajo estándar, que incluya las reservas de contingencia y de la propia gestión, para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p><b>a.</b> Aplicando los softwares Autodesk Revit que diseña en 3D y Delphin Express que cuantifica, se logra obtener metrados exactos para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p> <p><b>b.</b> Aplicando un método del análisis de costos unitarios reales con el uso del software Delphin Express, se logra calcular precios unitarios suficientes para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p> <p><b>c.</b> Aplicando el método de gestión del presupuesto de la guía del PMBOK sexta y séptima edición, se logra integrar las reservas de contingencia y de la propia gestión, para la ejecución de proyectos de Sistemas de Utilización en media tensión.</p>	

Fuente: *Elaboración Propia.*

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del Estudio**

Dado que la problemática del estudio tiene un alcance mundial, en adelante se presentan los antecedentes más relevantes encontrados en repositorios institucionales, revistas indexadas y conferencias tanto nacionales como internacionales.

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

El Ingeniero Juan García Sopeña de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón - España, en su trabajo final de Master titulado; “Modelado CAD de familias BIM 3D: aplicación a una subestación Eléctrica” (García Sopeña, 2021) llegó a la conclusión de que, además, una vez realizadas las familias, estas han sido utilizadas en un caso práctico, mostrando como las herramientas de la tecnología BIM son capaces de mostrar sus virtudes en todo tipo de proyectos, no solo en los de edificación teniendo así una libre disposición para su aplicación.

#### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

El Grupo Distriluz (2021), conformado por las empresas públicas dedicadas a la comercialización y distribución de la electricidad; Electronoreste S.A. (ENOSA), Hidrandina S.A., Electronorte S.A. (ENSA) y Electrocentro S.A. en este último lustro, han realizado y desarrollado capacitaciones y eventos incorporando la metodología BIM a sus temas de estudio, la más reciente y de mayor realce fue la “Transformación Digital en la Construcción. Innovación en el Sector Eléctrico” con fecha 12 de mayo de 2021.

### **2.1.3. Antecedentes Regionales**

El Ingeniero Hugo Cana mediante el dialogo sobre el tema “Uso de BIM en Cusco”; define que; “BIM no solo es un modelado, es todo un tema integral de gestión, coordinación y uso de herramientas que nos permite optimizar nuestro trabajo para desarrollar lo que abarca la ingeniería” y que en la región Cusco, ya se viene incursando la aplicación de la metodología BIM-MEP en el sector público - Salud, sea el caso para el MINSA (Ministerio de Salud) mediante el PRONIS (Programa Nacional de Inversiones en Salud) (CIP - C.D. CUSCO, 2020). Los proyectos más resaltantes gestionados mediante el objeto de contratación de elaboración de expediente son; el Centro de Salud Quiñota en la provincia de Chumbivilcas y el Centro de salud Ollantaytambo de la provincia de Urubamba, ambos en la misma región Cusco.

### **2.1.4. Artículos Referenciales**

Liu & Cao (2021), en la 10º Conferencia Internacional de la Información y tecnología de Comunicación (ICICT-202) publicó el Artículo; “Investigación de aplicaciones sobre gestión de costos de ingeniería basada en la metodología BIM” donde afirman que la gestión de costos tradicional solo puede cumplir con el objetivo en la etapa actual, y es difícil alcanzar los objetivos de todo el proceso. La forma tradicional de gestión de costos no puede monitorear ni transmitir información en cada una de las etapas, afectando negativamente a las unidades participantes, por lo tanto, a través de BIM, se puede mejorar en gran medida la eficiencia y la rentabilidad del proyecto, mejorando la puntualidad de la información y haciendo que dicha gestión sea más refinada y dinámica.

Chen et. al (2021), en la 6º Conferencia Internacional sobre Redes Inteligentes y Automatización Eléctrica (ICSGEA), publicaron el Artículo; “Una estrategia de control de costos de todo el proceso de ingeniería de la construcción basada en BIM” con el objetivo de resolver los problemas de imprecisión en la estimación de costos mediante el modelo tradicional para una estructura electromecánica. Proponen una estrategia de control a través del análisis de viabilidad del ciclo completo de varios proyectos diseñados con la tecnología BIM, cuyos resultados de dichos análisis muestran que el esquema de la estrategia propuesta puede procesar la información de forma rápida y precisa.

Correa & Gabriel (2022), en su artículo; “Prácticas para estimación de reservas de contingencia en CapEx de proyectos”, realizan una revisión literaria sobre las buenas prácticas adoptadas por la filosofía PMI, la importancia de tener en cuenta los conceptos de la estructura de un presupuesto y su gestión. Dentro de dichos conceptos se resalta la estimación de la reserva de contingencias, y la relevancia del tipo de estimación análoga, ascendente y paramétrica, y la influencia de la gestión de riesgos para su determinación. Concluyendo que, por encima de la selección del tipo de estimación, se destaca la recomendación de considerar la estimación de las reservas de contingencias en cada una de las actividades identificadas en la EDT del presupuesto de los proyectos.

### **2.1.5. Repositorio de Tesis**

Llajaruna & Requena (2022), en su trabajo de investigación; “Análisis comparativo del presupuesto de proyecto multifamiliar de la constructora Galilea con metodología BIM y Tradicional – Huanchaco, 2022”, realizan una comparación entre presupuestos elaborados con dos diferentes métodos, cuya problemática indicaba cálculos inexactos, cuantificaciones erróneas, pérdidas de tiempo y sobrecosto por parte de la metodología tradicional, manteniendo una semejanza con la problemática del presente trabajo. Como resultado se obtuvo que el presupuesto elaborado con las herramientas AutoCAD, Revit, Navisworks, fue optimizado en un 11,44 % que el determinado por la metodología tradicional. En tal sentido podemos resaltar el impacto positivo que tiene la aplicación de estas nuevas herramientas tecnológicas para la gestión y determinación de los presupuestos de ejecución, como una mejor práctica para la ingeniería.

Noa & Vergara (2021), de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, con su trabajo de tesis; “Diseño de las Instalaciones Eléctricas Especiales Aplicando Tecnología BIM, Automatización y Autogeneración Híbrida, de un hotel de 5 estrellas”, llegaron a la conclusión de que, la aplicación de las herramientas tecnologías BIM en el diseño automatizado de las instalaciones eléctricas y especiales mediante el uso del software Revit, conlleva a la realización de un doble trabajo, donde primeramente se elaborará el diseño de manera convencional en AutoCAD para luego trasladarlo a Revit, esto hasta tener una base de datos amplia y pericia en el manejo del software, pero, que a partir de ello se obtuvieron importantes beneficios como; ordenamiento de datos, diseños ideales y el alcance de los objetivos comerciales del mismo proyecto.

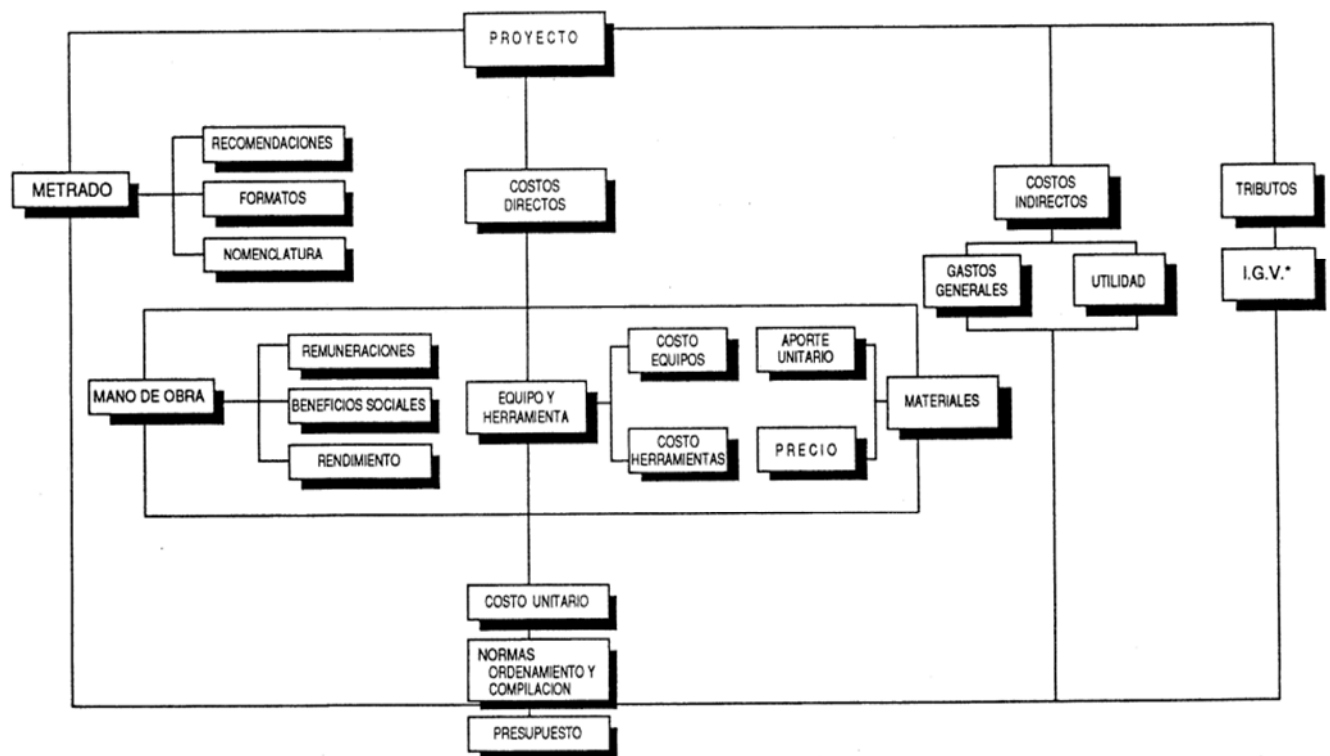
## 2.2. Bases teóricas

Las siguientes teorías describen los conceptos más elementales para comprender el método de optimización propuesto y su aplicación bajo directivas, normas y leyes del estado peruano, así como también los lineamientos y dominios estandarizados de las guías prácticas de renombre, impacto y alcance mundial.

### 2.2.1. Presupuesto de Ejecución

Es el monto monetario asignado a un proyecto, para el financiamiento de su ejecución dentro de un plazo predeterminado, cuya constitución según el Reglamento de Metrados para Obras de Edificaciones (R.M.O.E) está dado por partidas o actividades, que a su vez se componen de metrados, costos directos, costos indirectos y tributos de ley.

Figura 1 Esquema de Presupuesto de Proyecto



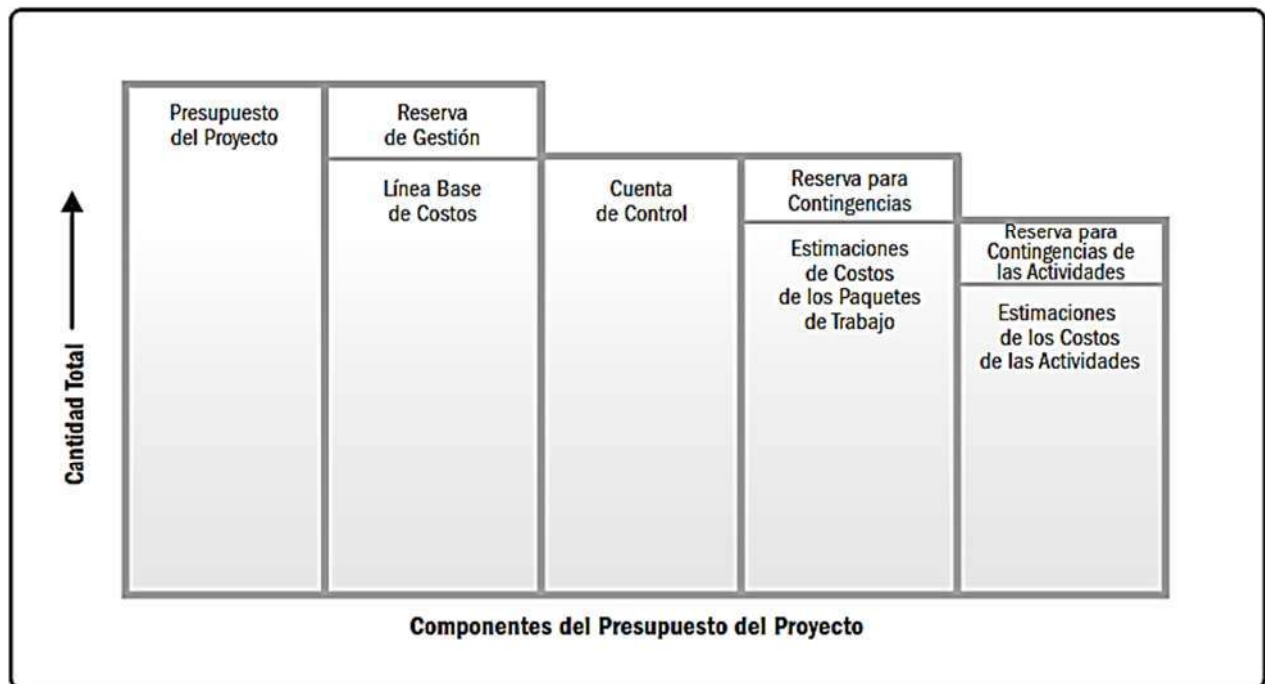
Fuente: *Costos y Presupuestos en edificaciones (CAPECO, 1968)*.

La figura 1, representa el esquema tradicional para el presupuesto de ejecución de un proyecto; presentado por la CAPECO, y es aplicado desde 1968 hasta la fecha actual.

## 2.2.2. Esquema de Presupuesto según PMBOK

La guía del PMBOK en el proceso de la “Determinación del Presupuesto” dentro del área de conocimiento “Gestión de Costos”, ilustra el siguiente esquema del presupuesto.

**Figura 2 Componentes del Presupuesto de Proyecto**



**Fuente:** Guía del PMBOK sexta edición - Gestión de los Costos.

La figura 2, representa los componentes que considera el PMI en la misma guía del PMBOK sexta edición para la formulación del presupuesto de ejecución, donde se integran las reservas de contingencia y la de gestión, el cual es aplicable para los Sistemas de Utilización.

## 2.2.3. Línea Base de Costos

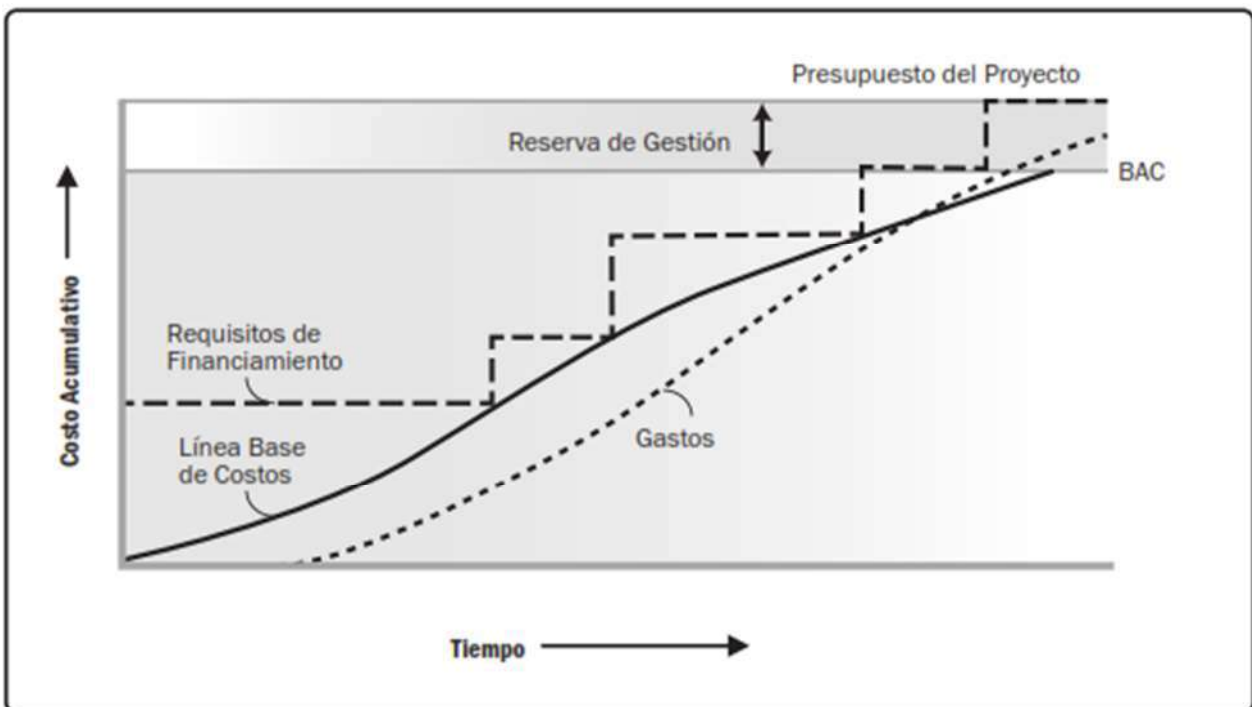
En la misma figura 2 se puede observar la línea base de costos el cual incluye a la reserva de contingencia y excluye cualquier reserva de gestión. Conceptualmente se atribuye como la suma de los precios unitarios de las diferentes partidas que servirá como punto de partida o base de datos de cuenta de control, para poder realizar el control y seguimiento de los costos cuando el proyecto se encuentre en la etapa de ejecución.



El PMBOK indica que se debe de determinar el presupuesto mediante una línea base de costos que integre los componentes del suministro de materiales, montaje electromecánico, y la reserva de contingencias puesto que también está directamente relacionado con la ejecución física de las actividades o partidas de la EDT.

Esta línea es exportada desde el software Delphin Express, para ello se debe incorporar el cronograma de ejecución. Esto nos permitirá tener una visión panorámica y monitoreo del avance evolutivo, el cual se representa típicamente como una curva S.

**Figura 3 Gráfico Línea Base de Costo, Gasto y Requisitos de Financiamiento**



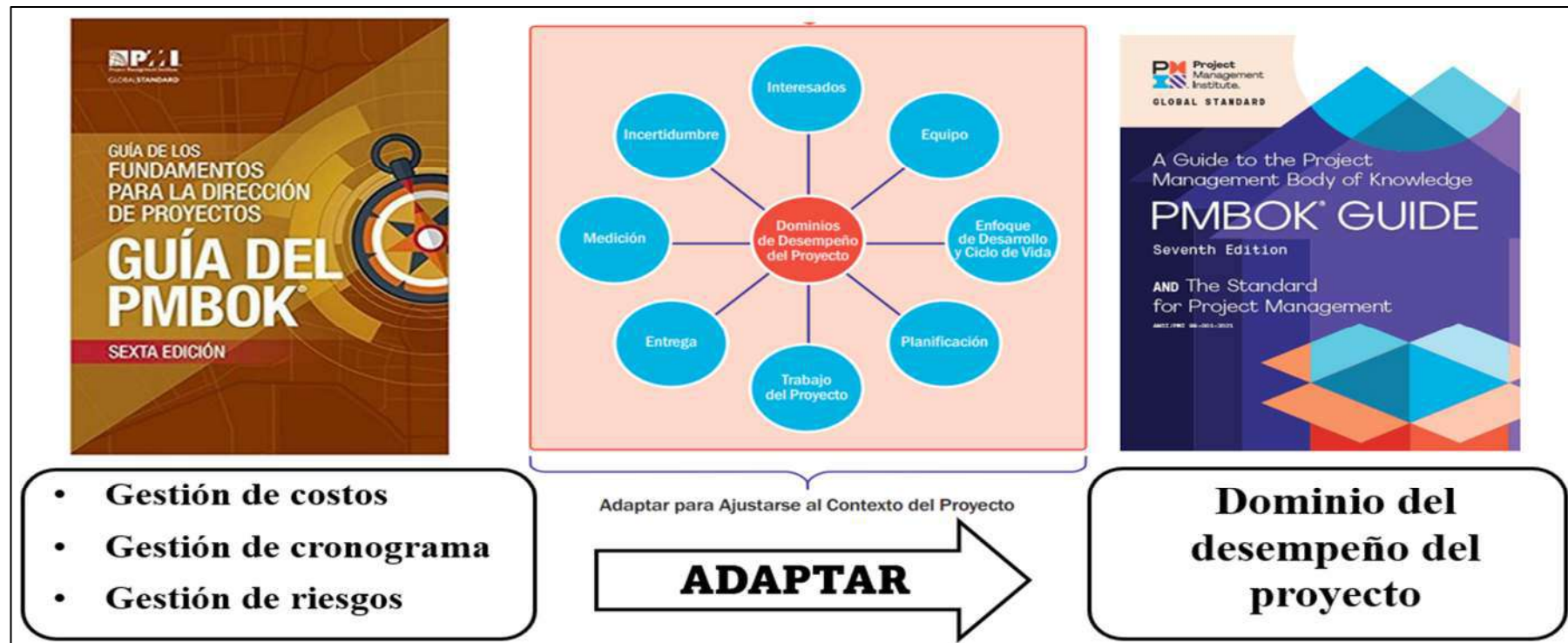
**Fuente:** Recorte de Guía del PMBOK 6ta edición – pág. 255.

La finalidad de gestionar una línea base es de poder otorgarle al ejecutor una herramienta adecuada para el control de los costos, es decir, para monitorear todas las erogaciones que se den en la etapa de ejecución del proyecto, conjuntamente con un análisis de riesgos, de acuerdo con el tipo de proyectos y sus características. En opinión a raíz del conocimiento empírico del autor, para hacer frente a la problemática de nuestro estudio, una contratista ejecutora no necesita una herramienta que le diga al final de la ejecución “esto es lo que has perdido” más aún una herramienta que diga “si sigues haciendo lo mismo, esto es lo que vas a perder”.

## 2.2.4. Aplicación de la Guía del PMBOK

Pretendemos hacer uso de las más recientes ediciones de la guía del PMBOK; sexta (2017) y séptima (2021), para poder obtener un beneficio completo de los mismos, debido a que el PMI las consideradas como complementarias. Se toma las 3 áreas de conocimiento señaladas en la sexta edición por ser propias del tema de estudio, y porque en la misma se conceptualiza la función de cada una de ellas por separado, y en la séptima edición son aplicadas simultáneamente para poder enfocarlas en dominios del desempeño del proyecto, cuya sinergia es primordial para poder cumplir con cada uno de los objetivos planteados en el presente trabajo de tesis.

Figura 4 Aplicación de la guía del PMBOK



Fuente: *Elaboración propia a partir de conceptos del PMI.*

### **2.2.5. Modelado de Información de la Construcción**

El ingeniero Fabian Calcagno, director de MILLER&CO (2024) y experto en la materia, define a BIM como aquel concepto cuya característica principal es que atribuya a los proyectos la estabilidad funcional frente a variaciones, de manera que, al enfrentar cambios no presenten problemas genéticos. También afirma que BIM, no es el resultado de lo que sale de una herramienta nativa como es el software Autodesk Revit, sino que es aquel concepto que ordena a lo largo de la vida útil de un proyecto a personas, procesos y herramientas, específicamente en ese orden.

Hoy en día, los aplicantes de esta tecnología tratan de extrapolar los conceptos de trabajo de CAD a los de BIM o sus herramientas, tal como lo hacían con el flujo de trabajo manual o tradicional en sus inicios del CAD, es por eso por lo que es muy importante definir a que llamamos BIM. Aplicar la tecnología BIM, no es solamente realizar un diseño en 3D, más aún, es comprendido como aquel camino representado como el uso de herramientas tecnológicas que brindan la capacidad de poder refinar un método de trabajo tradicional y convertirlo a uno innovador y sinérgico con resultados ventajosos.

### **2.2.6. Protocolo BIM**

Según MILLER&CO (2018), el protocolo es la herramienta más importante de BIM, ya que mediante el podemos ordenar a las “personas, proceso y herramientas”, pues dará a los distintos actores, la oportunidad de estandarizar los procesos y encadenarlos sobre un Modelo Único que Trascienda por las distintas etapas del ciclo de vida del proyecto.

El pliego de condiciones BIM, BIM mandate o también llamado protocolo BIM; a aplicar, no es creado espontáneamente por algún responsable del proyecto, más aún, es un documento que anteriormente fue practicado, validado y estandarizado con éxito, cuya propiedad principal es ser escalable y adaptable a cualquier tipo de proyecto, sea para el caso nuestro es que se desarrolla en base al estándar del documento titulado; Protocolo BIM “Fase Proyecto y Construcción”.

El protocolo representado en la siguiente figura, será aplicado para poder realizar el modelamiento BIM de la estructura electromecánica del Sistema de Utilización.

**Figura 5 Protocolo BIM**

LOGO	PROTOCOLO BIM		CÓDIGO	PBIM_VCPL
	VIRTUALIZACIÓN 3D DEL PROYECTO		REVISIÓN	V.01
			FECHA	15/09/2024
			HOJA	1
<b>1. OBJETIVOS</b>				
Establecer los actores, procesos y personas para definir como será la estructura de datos e información del modelo virtual del proyecto.				
Describir los Procesos Únicos para el modelamiento 3D de la estructura electromecánica del proyecto.				
Establecer el Flujo de Trabajo, funciones y medios de Comunicación entre los actores involucrados en el proyecto.				
<b>2. CONSIDERACIONES</b>				
<b>DIRECTRICES</b>		<b>DESCRIPCIÓN</b>		
REQUISITOS	Modelos de elementos 3D de datos única e irrepetibles, que generalmente estén constituidas por sub ensambles o familias deberan estar nativamente en formatos compatibles con la versión Autodesk Revit 2022.			
CALIDAD	Todos los Modelos de familias BIM se desarrollarán utilizando unicamente elementos basados en los materiales, equipos, insumos considerados en el 4to nivel de la EDT del expediente técnico aprobado del Proyecto.			
PROPIEDAD INTELECTUAL	El Modelador BIM conserva la potestad y uso, y es el dueño del modelo BIM a nivel de información, mas no del diseño representativo, no es de obligatoriedad que provea la librería de familias al contratante.			
MODELO Y OBJETO	Todos los modelos BIM que formarán parte de la estructura electromecánica del proyecto se crearán utilizando las plantilla de planos de ubicación y/o planimetría provistas en el expediente técnico o el contratante.			
GRANULARIDAD	Como regla general, todos los objetos considerados como materiales, equipamiento, insumos, sin excepción, deben de ser modelados considerando sus unidades de cómputo y/o dimensión.			
DISCREPANCIAS	Cuando existea conflictos entre la información o contenido de un modelo BIM y las especificaciones técnicas del expediente y/o Terminos de Referencias del contrato, prevalecerá la información específica del contrato.			
MÉTRICAS	El modelo se diseñará en una escala de 1:1 en unidad METROS. La tolerancia máxima sera de mas menos 1/8". Los sistemas de coordenadas para la ubicación de conjuntos y subconjuntos será en UTM.			
NORMATIVIDAD	Se aplica BIM para la virtualización tridimensional del proyecto, adaptado sus procesos a los conceptos incluidos en las normas partes; 1, 2, 3, 4 y 5 de la serie en ISO 19650			
<b>3. ACTORES</b>				
<b>PERSONAL</b>		<b>FUNCIONES</b>		
GERENTE / DIRECTOR	Solicitud de Cambio y/o Modificación de protocolo, modelos y familias 2D y 3D, Aprobación de modelo 3D final.			
MODELADOR BIM	Diseñar, Estructurar, Modificar, Cambiar y Presentar los modelos y familias 3D de la estructura virtual del Proyecto. Exportación e Importación de datos para la elaboración del Presupuesto.			
PLANEADOR / PLANNER	Hacer cumplir los objetivos y Alcances del Protocolo			
<b>4. ALCANCES</b>				
<b>ALCANCES</b>		<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ENCARGADOS</b>	
POR UNIDAD	Selección y Modelamiento 2D y 3D por unidad de familia.		Planner / Modelador	
POR ETAPA	Acoplamiento de familias 3D por unidad de subconjunto y conjunto completo.		Modelador	
POR SISTEMA	Análisis, Cómputos, Coordinación y Actualización por sistema completo.		Director / Modelador	
<b>5. ESCENARIOS</b>				
<b>PROCESOS</b>		<b>DESCRIPCION</b>		
COMO LO SIMULO	Aplicando software Autodesk AutoCAD y Autodesk Revit 2022.			
COMO LO COMPUTO	Aplicando software Delphin Express 2022.			
COMO LO COMUNICO	Modelos en vista 2D mediante formato PDF / Modelos en vista 3D mediante formato IFC.			
COMO LO DOCUMENTO	Incorporando las especificaciones técnicas del expediente técnico aprobado en el software Delphin Express 2022.			
COMO LO CONTROLLO	De carácter visual e informativo mediante acceso a carpetas de trabajo en la plataforma Google Drive.			
COMO LO ACTUALIZO	Despues de análisis y cambios solicitados, la modificación se realizará en software Autodesk Revit 2022			
COMO LO ANALIZO	Comparando con los Términos de Referencia del Contrato, Normas de Calidad, Seguridad y Lecciones Aprendidas			
COMO LO MODELO	La base de datos de familias, se nombrarán igual que en la EDT, para mantener orden al metrar sistemáticamente.			
<b>6. DETALLES</b>				
<b>NIVEL</b>		<b>DESCRIPCION</b>		
LOD 300	El Modelo debe alcanzar este nivel en el que cada elemento por familia, debe de especificar de forma precisa sus cantidades, dimensiones, forma y/o ubicación respecto a la estructura electromecánica del proyecto.			
<b>7. MODELAMIENTO BIM</b>				
<b>PROCESOS</b>		<b>DESCRIPCION</b>		
FAMILIA SIMPLE	Es por pieza única, cuando la EDT lo computa como unidad (Pernos, arandelas, poste, conector, etc.)			
FAMILIA COMPUESTA	Es por conjunto de familias simples, formando una familia compuesta (Abrazaderas, tipos de armados, etc.)			
FAMILIA LONGITUDINAL	Es por material único cuya sección es variable, cuando la EDT lo computa como metros (Conductores, tubos, etc.)			
ESTRUCTURA SIMPLE				
ESTRUCTURA COMPUESTA				
<b>NIVELES</b>		<b>DESCRIPCION</b>		
TERRENO	Se ubican familias cuya instalación virtual es al mismo nivel o debajo del terreno terminado (SPAT, poste, etc.)			
BAJA TENSION	Se ubican familias cuya funcionalidad virtual es en baja tensión con altura de 0 m a 6m (Medidor, tableros, etc.)			
TRANSFORMACION	Se ubican familias cuya instalación virtual es útil para la transformación MT-BT (Transformadores, Armados, etc.)			
SECCIONAMIENTO	Se ubican familias cuya funcionalidad virtual es en media tensión con altura de 6m a 8m (Seccionador, fusible, etc.)			
MEDIA TENSION	Se ubican familias cuya instalación y funcionalidad es en media tensión de 8m a 11m (Armados, conductores, etc.)			
<b>8 HERRAMIENTAS TECNOLOGICAS</b>				
<b>SOFTWARES</b>		<b>APLICACIÓN</b>	<b>FORMATO</b>	
AUTODESK AUTOCAD 2022	Diseño, Creación, Modificación y Lectura de planos y modelos 2D bidimensional.		DWG / DWF / DFX	
AUTODESK REVIT 2022	Diseño, Creación, Modificación de familias y modelos 3D tridimensional.		RVT / RFA	
DELPHIN EXPRESS 2022	Computación de Metrados de familias 3D y Elaboración de Presupuestos.		ALM / IFC	
MICROSOFT OFFICE 2018	Lectura, Creación y Modificación de Textos.		DOC / XLS / VSD	
ADOBE AROBAT	Lectura de Textos, Formato para Impresión de Modelos 2D y 3D.		PDF	
GOOGLE DRIVE	Comunicación bidireccional entre actores, acceso y reporte de los mismos.		ZIP / PNG / MPG4 / TXT	

Fuente: Elaboración propia a partir de los lineamientos del Protocolo BIM Miller&Co 2018.

### 2.2.7. Etapas BIM

Bilal Succar (2008), establece y plantea periodos, por lo que deben pasar los comprendidos en Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operaciones (Zoroquiain López, 2021) para la ejecución de BIM y que precisan tres etapas de desarrollo BIM.

Figura 6 Etapas BIM



Fuente: *Elaboración propia adaptado del Artículo de (Succar, 2008) pág.363.*

La figura anterior, representa el diagrama de flujo que comprende la aplicación de BIM, el cual será la referencia principal para desarrollar el modelamiento 3D.

### 2.2.8. BIM en la Inversión pública – INVIERTE.PE

En el Perú, la primera iniciativa para incluir la adopción de esta metodología, por sus siglas en inglés “Building Information Modeling”, en el marco normativo de inversiones, se presentó en el año 2018, con el numeral 4 del párrafo 8.2 del artículo 8 y la Cuarta Disposición Complementaria Final del Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1252, D.L. que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, aprobado por el D.S. N.º 284-2018-EF, y modificatoria estableciéndose que corresponde a la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) emitir disposiciones para la adopción progresiva de las metodologías colaborativas para el modelamiento digital de la información, con la finalidad de mejorar la transparencia, calidad y eficiencia de la inversión pública.

Para el caso de estudio, se usa la documentación básica que permite comprender y cumplir con los requisitos de la gestión de la información en las inversiones desarrolladas aplicando BIM. A continuación, se detallan los documentos por niveles:

**Tabla 5 Documentación BIM Invierte.pe**

<b>Normas y estándares técnicos nacionales</b>
Norma Técnica Peruana ISO 19650–1:2021 y 19650–2:2021
<b>Guías técnicas, directivas, especificaciones y formatos</b>
1) Nota Técnica de Introducción BIM. Adopción en la Inversión Pública
2) Guía Nacional BIM. Gestión de la información para inversiones desarrolladas en BIM
<i>Formatos:</i>
3) Formato de requisitos de información organizacional (OIR).
4) Formato de requisitos de información de los activos (AIR).
5) Formato de requisitos de información del proyecto (PIR).
6) Formato de requisitos de intercambio de información (EIR).
7) Formato de Plan de Ejecución BIM.
8) Formato de evaluación de competencias y capacidades (CCA).
9) Formato de programa general de desarrollo de la información (MIDP).
10) Formato de programa de desarrollo de información de una tarea (TIDP).
11) Matriz de responsabilidades
12) Definición del Nivel de Información Necesaria (LOIN).
<i>Directivas:</i>
13) Directiva para la adopción de BIM a nivel organizacional
14) Directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto usando BIM
<i>Documentos futuros:</i>
15) Guía técnica BIM para edificaciones
16) Guía técnica BIM para infraestructura
17) Especificaciones BIM sectoriales
18) Guía nacional BIM para la Fase de Funcionamiento
19) IPD y otros marcos contractuales
20) Open BIM y prácticas colaborativas
<b>Recursos de apoyo</b>
21) Consideraciones generales del modelado 3D
22) Instructivos de los formatos:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instructivo del Formato OIR</li> <li>• Instructivo del Formato AIR</li> <li>• Instructivo del Formato PIR</li> <li>• Instructivo del Formato EIR</li> <li>• Instructivo del Formato BEP</li> <li>• Instructivo del Formato CCA</li> </ul>
23) Instructivo para la definición de LOIN
24) Consideraciones mínimas para definición de software y hardware BIM

**Fuente:** *Guía técnica BIM – Invierte.pe*

La anterior tabla organiza todos los documentos BIM publicados por Ministerio de Economía y Finanzas en el programa de Invierte.PE; tales como guías, tablas, matrices, etc., que servirán como formatos bases para la elaboración de proyectos de inversión en BIM, para ello es necesario adecuar su uso al tipo de proyecto.

## 2.2.9. Formatos de Matriz de Nivel de Detalle (LOD)

El siguiente formato describe los niveles de detalles que deberán considerarse para realizar el modelamiento de los elementos familias, así como también de todo el modelamiento completo del sistema electromecánico del sistema de utilización.

Figura 7 Matriz de Nivel de Detalle (LOD)

MATRIZ DE NIVEL DE DETALLE (LOD)					
Nivel de detalle	LOD 1	LOD 2	LOD 3	LOD 4	LOD 5
Referencia	Elementos representados de forma Conceptual	Elementos representados de forma generica	Elementos representados de forma definda	Elementos representados de forma detallada (fabricación e instalación)	Representación de elementos verificados (As-built)
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p><b>*Detalle geométrico:</b> Los elementos BIM son modelados como una volumetría, masa o elemento, de forma esquemática para estimar áreas, volumen, costo, orientación entre otros.</p> <p><b>*Dimensiones BIM:</b> Adecuado para obtener información de las dimensiones 0D (punto de ubicación), 1D (Línea o curva), 2D (Vector), 3D (modelo).</p> <p><b>*Ubicación</b> Ubicación y orientación aproximados</p> <p><b>*Apariencia</b> Puede considerar transparencia, colores en la superficie para representar los tipos de elementos.</p> <p><b>*Comportamiento paramétrico:</b> No requiere ingresar información paramétrica.</p> <p><b>Nota:</b> Las características de los elementos BIM tienen muy altas probabilidades de cambiar al avanzar el diseño.</p>	<p><b>*Detalle geométrico:</b> Los elementos BIM son modelados como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de tamaño y forma generica. Suficiente para medir el largo, ancho, alto y el diámetro. No presenta detalles o elementos adicionales.</p> <p><b>*Dimensiones BIM:</b> Adecuado para obtener información de las dimensiones 2D (Vector), 3D (modelo).</p> <p><b>*Ubicación</b> Ubicación referencial, permite analizar las interferencias de elementos modelados. La ubicación puede ser de dos tipos: ubicación absoluta (coordenadas georreferenciadas, del proyecto, entre otros) o ubicación relativa (ubicación del elemento referente a otro).</p> <p><b>*Apariencia:</b> Puede considera transparencia, color o texturas en la superficie para representar materiales y tipos de elemento.</p> <p><b>*Comportamiento paramétrico:</b> Se requiere ingresar información paramétrica de manera parcial</p> <p><b>Nota:</b> Las características de los elementos BIM tienen altas probabilidades de cambiar al</p>	<p><b>*Detalle geométrico:</b> Los elementos BIM son modelado como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de cantidad, tamaño y forma definida. Suficiente para medir el largo, ancho, alto y diámetro del elemento y otras formas geométricas que componen el diseño, como capa de acabados en muro y el perfil H de una vigas metálica.</p> <p><b>*Dimensiones BIM:</b> Adecuado para obtener información de la dimensión 3D (modelo).</p> <p><b>*Ubicación</b> Ubicación definida, permite analizar las interferencias de elementos modelados. La ubicación puede ser de dos tipos: ubicación absoluta (coordenadas georreferenciadas, del proyecto, entre otros) o ubicación relativa (ubicación del elemento referente a otro).</p> <p><b>*Apariencia</b> Puede considera transparencia, color o texturas en la superficie para representar materiales y tipos de elemento.</p> <p><b>*Comportamiento paramétrico:</b> Se requiere ingresar información paramétrica de manera completa.</p> <p><b>Nota:</b> Las características de los elementos BIM</p>	<p><b>*Detalle geométrico:</b> Los elementos BIM son modelados como un sistema, objeto o ensamblaje específico con características de cantidad, tamaño, forma detallada. Suficiente para medir de forma precisa. Incluye elementos de diseño necesarios para la fabricación, instalación y montaje, como piezas, anclajes, soportes y conexiones.</p> <p><b>*Dimensiones BIM:</b> Adecuado para obtener información de la dimensión 3D (modelo).</p> <p><b>*Ubicación</b> Ubicación definida, permite analizar las interferencias de elementos modelados. La ubicación puede ser de dos tipos: ubicación absoluta (coordenadas georreferenciadas, del proyecto, entre otros) o relativa (ubicación del elemento referente a otro).</p> <p><b>*Apariencia</b> Puede considera transparencia, color o texturas en la superficie para representar materiales y tipos de elemento.</p> <p><b>*Comportamiento paramétrico:</b> Se requiere ingresar información paramétrica de manera completa.</p> <p><b>Nota:</b> Las características de los elementos BIM</p>	<p>*Los elementos BIM representan el tamaño, forma, ubicación, cantidad, orientación y cualquier otra información relevante, del proyecto terminado.</p> <p><b>*Dimensiones BIM:</b> Adecuado para obtener información de la desarrollado en la dimensión 3D (modelo).</p> <p><b>Nota:</b> Las características de los elementos BIM reflejan el estado actual fidedigna del proyecto terminado.</p>

Fuente: Guía técnica BIM – Invierte.pe

## 2.2.10. Formatos de Matriz de Nivel de Información (LOI)

El siguiente formato describe los niveles de información que se les deberá atribuir a cada modelo de los elementos familias, así como también de todo el modelamiento completo del sistema electromecánico del sistema de utilización.

**Figura 8 Matriz de Nivel de Detalle (LOI)**

MATRIZ DEL NIVEL DE INFORMACIÓN (LOI)						
Nivel de información	LOI 1	LOI 2	LOI 3	LOI 4	LOI 5	
Referencia	Suficiente información para la identificación y la prefactibilidad	Suficiente información para la investigación y la factibilidad	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos	
DESCRIPCIÓN	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Identificación referencial, como el nombre.</p> <p><b>*Contenido de información:</b> Los elementos BIM contiene información que describe el tipo, características y condiciones espaciales que deberá considerar el diseño.</p> <p><b>Nota:</b> Describe la intención del diseño y no contiene parámetros con valores técnicos.</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Identificación general, como el nombre, tipo y categoría.</p> <p><b>*Contenido de información:</b> Los elementos BIM contienen información general de las propiedades técnicas, que puedan ser basados de normas o estándares de diseño relacionados.</p> <p><b>Nota:</b> Indica las propiedades generales que cumplen con los requisitos de diseño.</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Identificación específica, como el nombre, tipo y categorización, códigos o sistema de clasificación nacional o internacional.</p> <p><b>*Contenido de información:</b> Los elementos BIM contienen información detallada y valores estimados de las propiedades técnicas.</p> <p>Puede utilizar metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica como costos, rendimiento energético, análisis estructural, condiciones medioambientales, entre otros.</p> <p><b>Nota:</b> Indica especificaciones técnicas que cumplen con las propiedades generales del elemento.</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Identificación específica, indicando marca y modelo del proveedor.</p> <p><b>*Contenido de información:</b> Los elementos BIM contienen información definida para la compra de los activos del proyecto.</p> <p>Puede utilizar metadatos, atributos y parámetros para procesar información específica en obra, como costos, datos para la fabricación, control de seguridad y salud, entre otros.</p> <p><b>Nota:</b> Indica especificaciones técnicas que ofrece el proveedor, los cuales cumple con las propiedades generales del elemento.</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Identificación específica, indicando el código del activo y utilizar formatos de intercambio de información (Open BIM) según requiera el sistema de gestión de activos.</p> <p><b>*Contenido de información:</b> Los elementos contienen información específica del activo que requiere mantenimiento. Asimismo, se asocia documentos relevantes para la gestión de activos como manuales de mantenimiento, funcionamiento, especificaciones técnicas o información requerida por los Requisitos de Información de los Activos (AIR).</p> <p><b>Nota:</b> Las propiedades específicas que deben transferirse a una base de datos de activos.</p>	
	<b>DOCUMENTOS DE APOYO</b>					
	<p><b>Tipos de documentos:</b> Los documentos de apoyo proporcionan información relevante de los sistemas y/o elementos que puedan ser asociados en los distintos Niveles de información según los requisitos de información de la inversión. como por ejemplo: fotografías, imágenes, bocetos dibujados, esquemas gráficos, informes, especificaciones técnicas, manual de la instalación, manual de operaciones y mantenimiento, entre otros.</p> <p><b>Formas para asociar los documentos al modelo de información:</b> *Los documentos son insertados dentro del contenedor de información. *Los documentos son vinculados en los elementos dentro del contenedores de información a través de enlaces URL. *Los documentos son anexados al contenedor de información y referencia a los elementos BIM a través de códigos o nombres para identificarlos.</p>					

Fuente: Guía técnica BIM – Invierte.pe

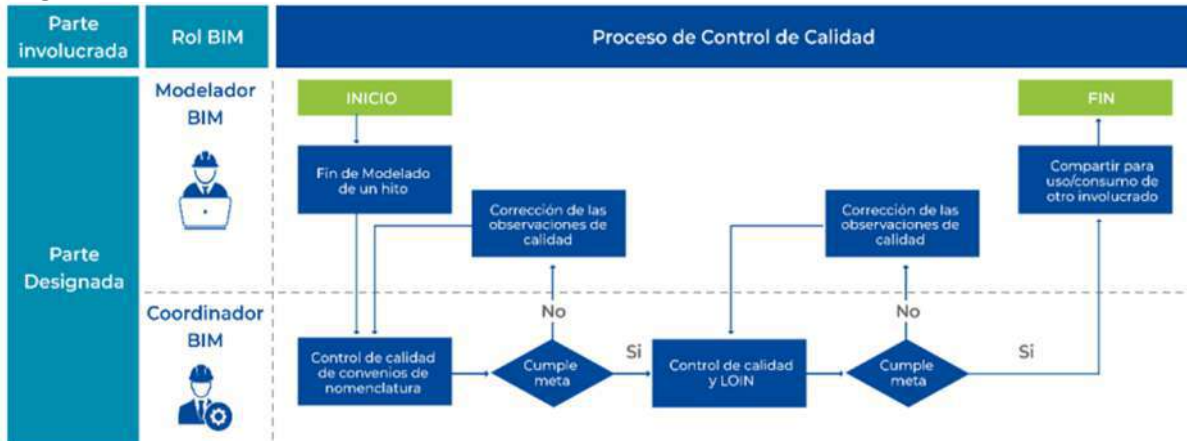


## 2.2.11. Procesos de adopción BIM INVIERTE.PE en un proyecto

Para poder comprender mejor cómo es el proceso de adopción de BIM en un proyecto relacionado a la inversión pública, se presenta las siguientes consideraciones:

- a. **¿Cómo prepararse?** En primer lugar, se debe leer con sumo detenimiento la Nota Técnica de Introducción BIM: Adopción en la Inversión Pública, específicamente, los numerales IV.2, IV.3, IV.4, V.1 y V.2. Para el caso nuestro, debemos seleccionar los documentos adecuados a nuestro proyecto a elaborar.
- b. **¿Por dónde comenzar?** Se debe iniciar con la Etapa 1: Planificación. Para ello, la entidad pública en donde se labora, se debe designar un Comité de Gestión que lidere dicha adopción BIM. Este Comité debe realizar un diagnóstico para evaluar el nivel de madurez y dominio con el que cuenta su entidad. Para el caso nuestro como es un proyecto pequeño, el personal clave debe ser el coordinador BIM quien se encargará de velar por el correcto desarrollo y adopción del trabajo.
- c. **¿Cómo implementar?** Una vez aprobado el plan de adecuación organizacional, se debe continuar con la Etapa 2: Implementación. Para esto se debe realizar la adecuación tecnológica, actualizar procesos internos e incorporar capacitaciones sobre BIM. Luego, se deben desarrollar proyectos piloto que serán basados en BIM, de acuerdo con las actividades en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos a desarrollar. Para el caso nuestro, el coordinador BIM conjuntamente con el Modelador y los demás Stakeholders, serán los encargados en establecer el protocolo BIM y los statements del proyecto.
- d. **¿Se debe hacer seguimiento?** Correcto. Como parte de la Etapa 3: Medición, Control y Seguimiento, se debe realizar un monitoreo para medir resultados, identificar amenazas y oportunidades de mejora e incentivar la participación de más personas en la entidad. Asimismo, como parte de la Etapa 4: Retroalimentación, se debe procesar los valores medidos en tiempo real y lecciones aprendidas, para fortalecer el proceso iterativo de revisar las acciones planificadas, buscando adaptar la estrategia a la situación actual. Para el caso nuestro se toma en cuenta ambas etapas, de acuerdo al protocolo preestablecido.

**Figura 9 Proceso de evaluación de calidad de la información**



Fuente: *Guía técnica BIM – Invierte.pe*

La anterior figura presenta el flujo de trabajo para el control de calidad entre las partes involucradas y sus roles, que es uno de los principales aspectos que vela la misma guía técnica BIM mediante el programa Invierte.pe. el cual se aplicará en la presente.

### 2.2.12. Cuantificación de Metrados

El cálculo de los metrados se realiza mediante el modelamiento en 3D de la estructura electromecánica usando las herramientas BIM, con el fin de digitalizarlos y cuantificarlos sistemáticamente, cumpliendo con las siguientes cuatro fases.

**2.2.7.1. Selección de herramientas.** Seleccionamos las herramientas adecuadas de acuerdo con su funcionalidad y compatibilidad entre ellos:

**Tabla 6 Selección de herramientas Software**

Ítem	Softwares	Procesos
1	Autodesk AutoCAD 2022	Diseño de elementos familias
2	Autodesk Revit 2022	Modelamiento y ensamblamiento de familias
3	Delphin Express 2022	Cuantificación de metrados

Fuente: *Elaboración propia.*

Cada herramienta fue seleccionada de acuerdo con las propiedades y funcionalidades que desempeña en relación con los procesos requeridos para la cuantificación de los metrados.

**2.2.7.2. Creación de la EDT.** En esta fase, se debe de identificar los niveles de la Estructura de Desglose de Trabajo del componente suministro de materiales y montaje electromecánico del presupuesto, para luego ubicarnos en el cuarto nivel.

**Tabla 7 Niveles de la EDT**

Ítem	Niveles	Descripción	Ejemplo
1	<b>Primer</b>	Proyecto	Sistema de Utilización
2	<b>Segundo</b>	Componente	Suministro de Materiales
3	<b>Tercer</b>	Subcomponente	Equipos de Transformación y Medición
4	<b>Cuarto</b>	Partida	Transformador Trifásico.

**Fuente:** *Elaboración propia.*


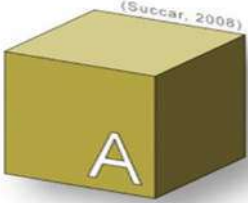
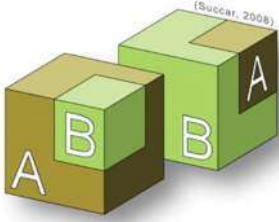
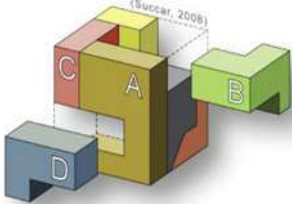

Previo al modelamiento tridimensional, se deberá ubicarse en el cuarto nivel de la EDT con el fin de poder identificar los elementos base de las partidas, ya que los metrados estarán cuantificados de forma paramétrica según la cantidad de elementos modelados.

**2.2.7.3. Modelamiento 3D.** En esta fase, el desarrollo del trabajo toma curso de la mano con la aplicación de tecnología BIM y sus herramientas, para el cual, en base al diagrama de la figura 5, se presenta la siguiente tabla en donde se describen de manera conceptual y operacional cada uno de los procesos comprendidos en las tres etapas de BIM y la forma de aplicación.

Una ventaja primordial en el uso de las herramientas BIM, es la visualización de los principales componentes como son los equipos, armados, accesorios, estructuras y la misma trayectoria del tendido de los conductores, permitiéndonos aplicar un uso racional de los espacios disponibles para dicha instalación. De esta forma nos permitirá tener una visión plena de la infraestructura electromecánica de la red, pudiendo fácilmente identificar todo tipo de interferencias y variabilidades.

A continuación, se presenta las etapas y procesos de aplicación de la tecnología BIM adecuados y adaptados a los conceptos del Bilal Succar y el Plan de adopción de la guía técnica BIM del Invierte.pe, para nuestro proyecto Sistema de Utilización seleccionado como muestra de aplicación.

**Tabla 8 Etapas y Procesos de aplicación de la Tecnología BIM**

Etapa	Proceso	Descripción	Aplicación
PRE-BIM	<b>Evaluación</b>		
		Para alcanzar el modelamiento 3D de un elemento, se depende mucho de los detalles de la documentación 2D.	Se realiza una evaluación previa de cada elemento considerando las especificaciones técnicas, dimensiones y atributos señalados en el expediente técnico.
MARUDEZ BIM	<b>Modelado</b>		
		Empieza con la generación de los modelos de manera independiente; mediante la aplicación de las herramientas tecnológicas de apoyo cuyo dominio es en 3 dimensiones	En el software AutoCAD, se diseña cada uno de los elementos en formato DWG, desde una tuerca diminuta hasta el transformador más robusto. Seguidamente se exporta al software Revit para modelar en 3D.
	<b>Colaboración</b>		
		En esta siguiente subetapa se da una primera forma a la idea primigenia, unificando los primeros modelos para formar modelos compuestos.	Se importa las familias modeladas previamente como base de datos independientes en formato RFA, para realizar su acoplamiento en el mismo software REVIT, formando estructuras más complejas en el mismo formato RFA.
ENTREGA BIM	<b>Integración</b>		
		Este nuevo modelo integrado, es soportado mediante tecnologías de red y softwares. Al proporcionarle el acceso bidireccional a los involucrados, se permite la planificación simultánea	Se integra en totalidad todos las familias simples y complejas para modelar el sistema electromecánico completo en formato RVT.
	<b>Exportación</b>		
		El modelo final perfeccionado, adquiere las siguientes propiedades, que es el de ser un sistema colaborativo, abierto, directo, transparente y fluido entre todos los involucrados.	Se evalúa el sistema prototipo de acuerdo con criterios técnicos, normativos, seguridad, etc.; de forma que se presente un sistema virtual de forma ideal. A este entregable lo llamaremos la caja BIM o BIM BOX.

Fuente: *Elaboración propia a partir de los conceptos BIM.*

**2.2.7.4. Cuantificación de metrados.** Para la cuantificación de metrados se cumple con los conceptos descritos en la anterior tabla. Se inicia exportando la base de datos del sistema electromecánico virtual desde software Revit en formato IFC, para luego importarlo a la plataforma del software Delphin Express. Seguidamente, en la misma plataforma se realizará el enlace de la cantidad de unidades identificadas de la base de datos importada, con las partidas del cuarto nivel de la EDT del suministro de materiales. Una vez culminado esta etapa se habrá obtenido la línea base de los metrados.

**Figura 10 Flujo de trabajo para transferencia de datos**



Fuente: *Elaboración propia con logotipos de softwares.*

La figura anterior, representa el flujo de trabajo que se deberá realizar para poder compatibilizar las bases de datos entre las herramientas tecnológicas seleccionadas, con la finalidad de poder obtener los metrados reales de forma computarizada.

### **2.2.13. Herramientas Tecnológicas BIM**

El uso de las herramientas tecnológicas que comprende BIM, no son solo para ver el proyecto en 3D, más aún se pretende comprender la filosofía implícita de BIM, ya que el principal objetivo de este es otorgar a su aplicador un método de trabajo a través de la sinergia, colaboración y compatibilidad de entre todas las personas, procesos y herramientas involucradas para la determinar el presupuesto de ejecución.

Para alcanzar la proyección virtual o modelamiento tridimensional del Sistema de Utilización, existe una gamma de herramientas tecnológicas que van de acuerdo con las necesidades del proyecto en las que se desarrolla BIM, para ello es importante reconocer sus funcionalidades. A continuación, describiremos todas las herramientas o softwares seleccionados para la realización del presente trabajo.

a. **Autodesk Revit.** Software de la empresa (AUTODESK, 2022) considerado como herramienta BIM nativa, cuya plataforma tiene las propiedades de diseñar y modelar formas en 3D con exactitud paramétrica y precisión, también agiliza la documentación con revisiones instantáneas de planos, elevaciones, y secciones.

b. **Autodesk AutoCAD.** Software de la empresa (AUTODESK, 2022) considerado como herramienta BIM no nativa, cuya función es de diseñar formas basadas en anotación geométrica 2D y 3D.

c. **Delphin Express Profesional.** Software de la empresa (ITCEM SOLUCIONES INTEGRALES, 2022), considerada como herramienta BIM no nativa, enfocada en la creación, control y gestión del presupuesto de un proyecto, así como también su visualización en tiempo real de su avance. Se usará para realizar la cuantificación sistemática de los metrados del proyecto.

d. **Microsoft Project.** Ms Project es un software ideal para la gestión y administración de proyectos, de la empresa (MICROSOFT, 2018) cuya función principal es de asistir en el desarrollo de la programación, asignación de recursos, seguimiento, administración del presupuesto y trabajo. Se utilizará como software intermediario entre Delphin Express y Risky Project.

e. **Risky Project.** Software de la empresa (MICROSOFT, 2018), de suite completa que abarca el análisis y gestión de riesgos mediante la simulación Montecarlo para la planificación, análisis cualitativo, cuantitativo de riesgos y medición del desempeño, presentando compatibilidad directa con el software Ms. Project.

#### **2.2.14. Análisis de Costos Unitarios**

Cada partida de la EDT está valorizada por un monto; al cual se le denomina como “costo”, dicho monto, comprende la cantidad monetaria necesaria para poder ejecutar estas partidas mediante la unidad de medida asignada. Para calcular este monto, se realiza el Análisis de Costos Unitarios, identificando los rendimientos, costos y aportes unitarios de cada uno de los recursos e insumos a utilizarse en cada partida tales como materiales, mano de obra, equipos y herramientas.

### 2.2.15. Criterios de Estimación

Los criterios siguientes que se conceptualizan en la siguiente tabla, se consideran no solo para los metrados, sino también para los precios unitarios de cada recurso e insumo, principalmente para el aporte unitario de cada uno de ellos:

**Tabla 9 Criterios de Estimación**

<b>Estimación Análoga</b>	<b>Estimación Paramétrica</b>	<b>Estimación Ascendente</b>
Se utiliza valores o atributos de proyectos similares para la estimación racional de las partidas o actividades también similares ya sea del tipo cuantitativo y cualitativo para que se vuelva base o criterio de estimación.	Se utiliza un análisis estadístico de proyectos similares o recopilación de datos pasados y actuales para estimar la magnitud del trabajo de las partidas. Esto es sumado a lo aplicado mediante el criterio análogo, con el fin de lograr un mejor nivel de precisión o exactitud.	Se usa para estimar cuantitativamente la agrupación o paquetes de partidas o subcomponentes de forma acumulada, es decir para los demás niveles superiores de la EDT del presupuesto.

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los conceptos de la guía del PMBOK (2017).*

### 2.2.16. Consideraciones para el ACU

- Debe ser aproximado, ya que en su estructura hay componentes variables que se estiman a criterio del proyectista tales como rendimientos, cuadrillas, etc.
- Debe ser específico, puesto que el análisis de costos unitarios de una partida diferirá dependiendo de la ubicación geográfica del proyecto.
- Debe ser dinámico, puesto que una misma partida puede tener diferentes costos en función a los recursos que se empleen.

### 2.2.17. Recomendaciones para el ACU

- Verificar que el Análisis debe ser compatible con las especificaciones técnicas.
- No omitir ni sobre considerar los recursos, es decir; evitar redundar el uso de los recursos dentro del análisis, de aquellos que fueron considerados como partidas.
- Formular siempre al último día del mes siempre al último día del mes

### 2.2.18. Aporte Unitario

El ICG lo considera como aquel dato importante que determina la cantidad de material, mano de obra, equipamiento y herramientas necesarios para la realización de cada partida. Se determinarán en función a las fichas técnicas de los proveedores, cálculos, especificaciones técnicas, o en función a la experiencia empírica.

- a. **Material.** Cantidad de recursos por unidad de partida del tipo insumo, dicho valor será determinado apoyándose con los softwares de modelamiento 3D que proveerán cuantificaciones totales y exactas, de los cuales se podrá obtener el aporte de cada material por unidad de medida.
- b. **Mano De Obra.** Estará dado por la siguiente fórmula:  
$$\text{Aporte Unitario (Mano Obra)} = ((N.^{\circ} \text{Obreros} \times T (8 \text{ Horas})) / \text{Rendimiento})$$
- c. **Equipamiento.** Estará dado por la siguiente fórmula:  
$$\text{Aporte Unitario (Equipamiento)} = (N.^{\circ} \text{M-E} \times 8 \text{ horas}) / \text{Rendimiento}$$
- d. **Herramientas.** Se consideran un porcentaje del aporte de la Mano de Obra.

### 2.2.19. Unidades de Medida

Estarán dado por los valores y denominaciones según el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP) y la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).

- a. **Materiales.** metro (m), metro cúbico (m<sup>3</sup>), litro (L), kilogramo (kg), bolsa (bls), etc.
- b. **Mano de Obra.** Hora Hombre (H-H).
- c. **Maquina o Equipamiento.** Hora Máquina (H-M), Hora Equipo (H-E).
- d. **Herramientas.** Porcentaje (%).

### 2.2.20. Rendimientos

- **Mano de Obra.** Tablas de rendimiento mínimo de Mano de Obra en la Industria de la Construcción Civil en el ramo de Edificaciones para las Provincias de Lima y Callao, en jornada de 8 horas, establecido por Resolución Ministerial N.º 175 del 09.04.68 (Si bien no es del todo adecuado usar dichos rendimientos debido al no estar vigentes, sirve de mucha ayuda como criterio de estimación).



- **Materiales.** Cotizaciones y/o catálogo de proveedores
- **Equipamientos:** De los fabricantes, Resoluciones Ministeriales, revistas o suplementos
- **En general:** De la experiencia propia.

### 2.2.21. Precio De Materiales

De acuerdo con la modalidad de contratación del proyecto, se asignará el precio de los materiales, en referencia a la consideración o no del impuesto tributario.

- Obras x contrata: precio sin I.G.V.
- Obras x administración directa: precios con I.G.V.

El precio de los materiales para la misma partida se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{PMPO} = \text{PMO} + \text{F} + \text{A/M} + \text{M} + \text{V} + \text{O}$$

Donde:

- PMPO = Precio del material puesto en obra
- PMO = Precio del material en el origen (precio del proveedor)
- F = Flete (terrestre y/o fluvial) "Aplicando el método de MTC"
- A/M = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO
- M = Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO
- V = Viáticos, estimado entre 5% - 40% del PMO (explosivos)
- O = Otros, según condiciones de ubicación de la obra

### 2.2.22. Cotización de Materiales

Para obtener los precios más adecuados y reales, realizamos una licitación de proveedores; en el cual evaluaremos y valoraremos su propuesta, haciendo prevalecer siempre las exigencias establecidas en las especificaciones técnicas del expediente (*calidad*), la oferta más conveniente (*costo*) y muy importante también; la ubicación y el plazo de entrega (*tiempo*) para poder seleccionar la más óptima. En la siguiente figura se presenta el formato para la licitación de los proveedores.

**Figura 11 Formato de evaluación de proveedores**

<b>PARTIDA:</b>	<b>FECHA</b>	<b>TABLA DE PUNTUACIONES</b>	<b>ALTA</b>	<b>3</b>		
<b>MATERIAL:</b>			<b>MEDIA</b>	<b>2</b>		
			<b>BAJA</b>	<b>1</b>		
<b>CONCEPTOS A EVALUAR</b>	<b>PROVEEDORES</b>			<b>VALORACIÓN</b>		
	<b>P-1 (A)</b>	<b>P-2 (B)</b>	<b>P-3 (C)</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)						
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)						
TIPO DE CAMBIO						
DESCUENTO COMERCIAL (%)						
FORMA DE PAGO						
TIEMPO DE ENTREGA						
GASTOS DE TRANSPORTE						
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL						
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN						
UBICACIÓN DEL MERCADO						
<b>TOTAL DE PUNTUACIÓN</b>						

Fuente: *Elaboración propia.*

Un aspecto muy importante para tener en cuenta es el tipo de cambio, ya que algunos materiales o equipos como los transformadores, aisladores, etc., son comercializados en moneda extranjera. Para poder monitorear este valor, se realizó un cálculo de la media del indicador mensual, cuyo reporte se obtuvo de la plataforma de la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria). Obteniendo así el tipo de cambio de la compra **3,710** y de la venta **3,716**.

**Figura 12 Tipo de Cambio Oficial SUNAT**

Consulta de tipo de cambio

Descargar      Enviar Correo :      Seleccione Mes : sep. 2024      Buscar

Tipo de Cambio Mensual

Mes Actual      Septiembre 2024

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
1 Compra 3.739 Venta 3.750	2 Compra 3.739 Venta 3.750	3 Compra 3.753 Venta 3.768	4 Compra 3.771 Venta 3.781	5 Compra 3.793 Venta 3.797	6 Compra 3.789 Venta 3.796	7 Compra 3.779 Venta 3.781
8 Compra 3.779 Venta 3.781	9 Compra 3.779 Venta 3.781	10 Compra 3.802 Venta 3.816	11 Compra 3.814 Venta 3.823	12 Compra 3.786 Venta 3.794	13 Compra 3.766 Venta 3.772	14 Compra 3.763 Venta 3.771
15 Compra 3.763 Venta 3.771	16 Compra 3.763 Venta 3.771	17 Compra 3.779 Venta 3.788	18 Compra 3.772 Venta 3.778	19 Compra 3.757 Venta 3.764	20 Compra 3.744 Venta 3.751	21 Compra 3.747 Venta 3.754
22 Compra 3.747 Venta 3.754	23 Compra 3.747 Venta 3.754	24 Compra 3.761 Venta 3.773	25 Compra 3.760 Venta 3.768	26	27	28
29	30	1	2	3	4	5



Fuente: *Captura de Tipo de Cambio mensual plataforma SUNAT.*

### 2.2.23. Costo de la Mano de Obra

Se tomará las tablas salariales de la figura 9 y 10 de la CAPECO (2021), que recomienda considerar como criterios para el cálculo del costo de hora hombre.

- Debe de ser vigente a la fecha del presupuesto y específico para cada lugar
- Obras por contrata: jornales CAPECO
- Obras por administración directa: Jornales “zona”

Figura 13 Tabla Salarial Operario, Oficial y Peón

 <b>TABLAS SALARIALES</b> 		
Convención Colectiva 2024-2025 del Sector Construcción Resolución Ministerial N° 139-2024-TR		
<b>CUADRO DE REMUNERACIONES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL</b>		
<b>JORNALES VIGENTES DEL 01.06.2024 AL 31.05.2025</b>		
<b>OPERARIO</b>		
Jornal Básico	S/. 86.80 x 6 = 520.80	<b>DESCUENTOS</b> S.N.P. 13% 100.65 CONAFOV. 2% (**) 12.15 <hr/> 112.81
Dominical	86.80	
B. Movilidad (***)	8.60 x 6 = 51.60	
B.U.C. 32%	27.78 x 6 = 166.66	
		825.86
Descuentos		112.81
<b>Neto Semanal</b>		<b>713.05</b>
<b>OFICIAL</b>		
Jornal Básico	S/. 68.10 x 6 = 408.60	<b>DESCUENTOS</b> S.N.P. 13% 77.91 CONAFOV. 2% (**) 9.53 <hr/> 87.44
Dominical	68.10	
B. Movilidad (***)	8.60 x 6 = 51.60	
B.U.C. 30%	20.43 x 6 = 122.58	
		650.88
Descuentos		87.44
<b>Neto Semanal</b>		<b>563.44</b>
<b>PEÓN</b>		
Jornal Básico	S/. 61.30 x 6 = 367.80	<b>DESCUENTOS</b> S.N.P. 13% 70.13 CONAFOV. 2% (**) 8.58 <hr/> 78.71
Dominical	61.30	
B. Movilidad (***)	8.60 x 6 = 51.60	
B.U.C. 30%	18.39 x 6 = 110.34	
		591.04
Descuentos		78.71
<b>Neto Semanal</b>		<b>512.33</b>

Fuente: Tabla salarial CAPECO – FTCCP 01.06.2024 – 31.05.2025

Figura 14 Tabla salarial de Operarios especializados



# TABLAS SALARIALES

Convención Colectiva 2024-2025 del Sector Construcción



Resolución Ministerial N° 139-2024-TR

CUADRO DE REMUNERACIONES PARA OPERARIOS CON BONOS DE ALTA ESPECIALIZACIÓN (BAE) Y EL TOPOGRAFO  
(Expresado en Nuevos Soles S/.)

JORNAL VIGENTES DEL 01.06.2024 AL 31.05.2025

<b>OPERARIO (Operador de Equipo Mediano)</b>					
Jornal Básico	S/.			S/.	
Dominical	86.80	x	6	520.80	
B. Movilidad (***)	8.60	x	6	51.60	
B.U.C. 32%	27.78	x	6	166.66	
Bonif. Alta Espec.(8%)	6.94	x	6	41.66	
				867.52	
Descuentos				118.22	
<b>Neto Semanal</b>				<b>749.30</b>	
<b>OPERARIO (Operador de Equipo Pesado)</b>					
Jornal Básico	S/.			S/.	
Dominical	86.80	x	6	520.80	
B. Movilidad (***)	8.60	x	6	51.60	
B.U.C. 32%	27.78	x	6	166.66	
Bonif. Alta Espec.(10%)	8.68	x	6	52.08	
				877.94	
Descuentos				119.58	
<b>Neto Semanal</b>				<b>758.36</b>	
<b>OPERARIO (Operador Electromecánico)</b>					
Jornal Básico	S/.			S/.	
Dominical	86.80	x	6	520.80	
B. Movilidad (***)	8.60	x	6	51.60	
B.U.C. 32%	27.78	x	6	166.66	
Bonif. Alta Espec.(22%)	19.10	x	6	114.58	
				940.43	
Descuentos				127.70	
<b>Neto Semanal</b>				<b>812.73</b>	
<b>OPERARIO (Soldador Homologado 6G)</b>					
Jornal Básico	S/.			S/.	
Dominical	86.80	x	6	520.80	
B. Movilidad (***)	8.60	x	6	51.60	
B.U.C. 32%	27.78	x	6	166.66	
Bonif. Alta Espec.(25%)	21.70	x	6	130.20	
				956.06	
Descuentos				129.73	
<b>Neto Semanal</b>				<b>826.32</b>	
<b>OPERARIO (Topógrafo)</b>					
Jornal Básico	S/.			S/.	
Dominical	86.80	x	6	520.80	
B. Movilidad (***)	8.60	x	6	51.60	
B.U.C. 32%	27.78	x	6	166.66	
Bonif. Alta Espec.(9%)	7.81	x	6	46.87	
				872.73	
Descuentos				118.90	
<b>Neto Semanal</b>				<b>753.83</b>	

Fuente: Tabla salarial CAPECO – FTCCP 01.06.2024 – 31.05.2025

Es necesario aclarar que es una excepción a la regla general descrita por el artículo 12 y 12 del Decreto legislativo N.º 727 “ Ley de Fomento a la Inversión Privada en la Construcción”, que se excluye del régimen de construcción civil, únicamente para el tema de Remuneraciones y Contratos a los trabajadores que realicen su prestación en las empresas de inversión limitada, que ejecutan obras cuyos costos individuales no excedan de 50 UIT (Unidades Impositivas Tributarias) que para el presente año es equivalente a S/ 5.150,00 y en 50 UIT ascendería a un monto de S/ 257.500,00 exceptuándose también a las personas naturales que construyan directamente sus instalaciones propias, siempre que la obra no supere el límite indicado. En estos casos, el régimen laboral que se aplica normalmente a cualquier trabajador del “régimen común de la actividad privada”, pudiéndose celebrar contratos sujetos a la modalidad por servicio u obra y las remuneraciones se podrán fijar libremente.

**Figura 15 Principales beneficios para los empleados en Régimen Laboral**

CONCEPTO	BENEFICIOS Y/O OBLIGACIONES
Contrato Laboral	Tiene un periodo de prueba de 3 meses, a cuyo término el trabajador alcanza derecho a la protección contra el despido arbitrario.
Jornada Laboral	8 horas diarias o 48 horas semanales, como máximo.
Vacaciones	30 días calendario por cada año completo de servicios.
Gratificaciones	02 sueldos al año (Fiestas Patrias y Navidad)
Seguridad Social	Equivale al 9% de la remuneración o ingreso mensual. El empleador será quien deba declararlos y pagarlos mensualmente.
Sistema Nacional de Pensiones (SNP) / Sistema Privado de Pensiones (SPP)	La tasa del SNP es del 13%. La tasa del SPP fluctúa entre 13% y 15%, según AFP elegida.
Asignación Familiar	10% de la Remuneración Mínima Vital vigente en la oportunidad en que corresponda percibir el beneficio.
Compensación por Tiempo de Servicios (CTS)	Equiva 1/12 de la remuneración por cada mes calendario completo de servicios. La fracción se compensa por 1/30.
Participación de los Trabajadores en las Utilidades	Los porcentajes varían entre 10%, 8% y 5%, según actividad económica. Se exceptúan las empresas que no excedan de 20 trabajadores.
Maternidad	49 días de descanso prenatal y 49 días de descanso postnatal.
Paternidad	10 días calendarios consecutivos
Horario Nocturno	Se cargará una sobretasa del 35% de la remuneración mínima mensual vigente a la fecha de pago, como mínimo. La jornada nocturna es entre las 10:00 p.m. y 6:00 a.m.
Despido Arbitrario	La indemnización es equivalente a 1 1/2 remuneración mensual por cada año completo de servicios con un máximo de 12 remuneraciones. Las fracciones de año se abonan por 1/12 y 1/30, según corresponda.
Jubilación	La edad mínima es de 65 años y la jubilación es obligatoria y automática a los 70 años. Los asegurados también pueden acceder a una pensión de jubilación adelantada (SNP) y a la jubilación anticipada ordinaria (SPP)

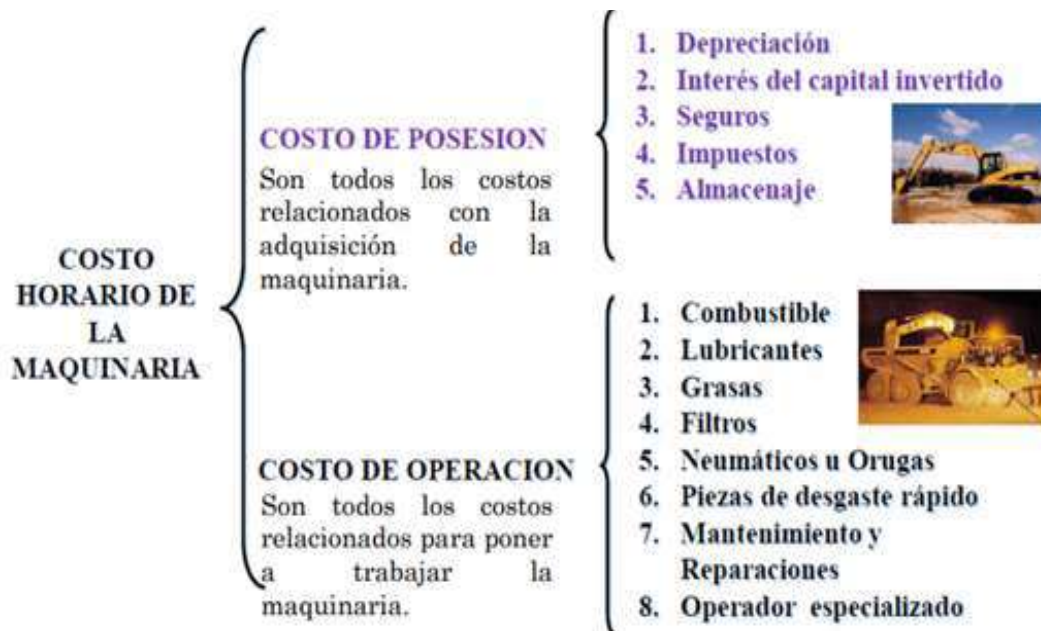
Fuente: Plataforma digital oficial de Proinversión.

## 2.2.24. Costo de Maquinarias y Equipamientos

Este costo se da en función a la modalidad de ejecución, en el cual se asignarán 2 tipos de costos para las maquinarias y equipos según dicha modalidad, cumpliendo así con la norma técnica R.D. N°-035-2010; “Elementos para la determinación del costo horario de los equipos y la maquinaria en el sector construcción” perteneciente a la entidad del Ministerio de Vivienda y Construcción y saneamiento.

- Administración Directa: Costos Operación
- Contrata: Costos Operación + Costos Posesión

Figura 16 Mapa de Costo Horario de la Maquinaria



Fuente: Plataforma de Centro de Asesoría y Capacitación Perú (CACP, 2022).

El costo de estos elementos se puede obtener de revistas de costos, suplementos técnicos, boletines técnicos de la CAPECO o publicación de alguna otra entidad que se base en las normas técnicas vigentes, cuando las obras se ubican en la provincia de Lima o alrededores debido a que dichos textos, contienen información actualizada no solo de materiales, más aún de maquinarias, equipos, etc. En el caso de obras que se encuentran en otras regiones, se debe considerar la labor de realizar cotizaciones de los mercados más próximos a la zona de obra.

### 2.2.25. Costo de Posesión

a. **Depreciación.** Es el costo que esta dado por la disminución en el valor original o primigenio del equipo maquinaria como consecuencia de su uso durante todo su tiempo de vida económica, está dado por:

$$\text{DEPRECIACIÓN (D)} = (\text{Va} - \text{Vr}) / \text{VEU}$$

Donde:

- Va : Valor de adquisición (precio de la maquinaria en el mercado).
- Vr : Valor de rescate o salvataje (para maquinarias pesadas fluctúa entre 20% y 25% de Va, y para maquinarias y equipos livianos entre 10% y 20%).
- VEU : Vida Económica Útil de la maquinaria expresada en horas de trabajo totales (horas anuales x número de años).

b. **Interés de Capital Invertido.** Comprar una maquinaria mediante financiamientos de bancos o mercados capitales, estos están adheridos a pagar los intereses correspondientes, en caso de que se tenga disposición de capital propio, también se debe de cargar este interés ya que ese dinero bien pudo haberse invertido en otro negocio que produzca dividendos. Para ambos casos se tiene:

$$\text{INTERES DE CAPITAL INVERTIDO (ICI)} = (\text{IMA} * i) / n$$

$$\text{INVERSION MEDIA ANUAL(IMA)} = (\text{Va}(n+1) + \text{Vr}(n-1)) / 2n$$

Donde:

- IMA : Inversión media anual
- i : Tasa de interés anual vigente para el tipo de moneda a utilizar
- n : Número de años de vida útil económica

c. **Seguros Impuestos y Almacenaje.** Este costo varía de acuerdo al tipo de maquinaria a usar y los riesgos que se debe cubrir durante toda su vida económica, y estará dado por la siguiente fórmula:

$$\text{SEGURO, IMPUESTO Y ALMACENAJE} = \text{IMA} * (\sum \text{ de tasas anuales}) / n$$

Donde:

- El tipo de seguro a considerar es el TREC (Todo Riesgo Equipo Contratista) que como promedio se puede asumir el 5,5% del IMA.
- El porcentaje por impuestos se deberá calcular de acuerdo con la legislación vigente que puede variar entre el 1% al 2% del IMA.
- El costo de almacenaje se estima en el orden del 1% al 1,5% de la IMA

### 2.2.26. Costo de Operación

El costo de mantenimiento y reparación no incluye los insumos siguientes:

- Combustibles (S/).** Se utilizan valores proporcionados por manuales técnicos.
- Lubricantes (S/ /h).** (Costo galón\*Capacidad del depósito) / Periodo en horas de cambio de aceite.
- Grasas (S/ /h).** (Costo de la grasa por Equipo) / Periodo en horas de engrase.
- Filtros (S/).** 20% (combustible + lubricante).
- Neumáticos (S/ /h).** Costo de la llanta / Vida útil de la llanta en horas.
- Piezas de Desgaste (S/ /h).** Costo de las piezas de desgaste / Vida útil de las piezas de desgaste en horas.
- Mantenimiento y Reparación.** Estará dado por la siguiente fórmula.

$$\text{COSTO DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN (CMR)} = \text{CMO} + \text{CR}$$

Donde:

- CMO : Costo de Mano de Obra = (25% de CM) / VEU
- CR : Costo de Repuesto = (75% de CM) / VEU
- CM : Costo de Mantenimiento:

$$\text{CM para Trabajo Duro} = 80 \text{ a } 100\% \text{ de } V_a$$

$$\text{CM para Trabajo Normal} = 70 \text{ a } 90\% \text{ de } V_a$$

$$\text{CM para Trabajo Suave} = 50 \text{ a } 80\% \text{ de } V_a$$



**h. Herramientas de Corte (S/ /h):** Costo de las herramientas de corte / Vida útil de las herramientas de corte en horas

**i. Operador Especializado (H-H):** Tendrán una bonificación por la especialización

- Operador Especializado de Equipo Liviano = 1.2 \* costo H-H Operario
- Operador Especializado de Equipo pesado = 1.5 \* costo H-H Operario

#### **2.2.27. Costo de las Herramientas Manuales**

Teniendo en cuenta la partida, se puede requerir herramientas pequeñas o menores de diversos tipos como; picos, palas, carretillas, etc., las cuales son suministrados por la misma contratista ejecutora. La práctica usual establece el costo de la herramienta, asignándole como un porcentaje del costo de mano de obra. Estos porcentajes son variables entre 3% y 5% del costo de mano de obra y va a criterio del proyectista.

#### **2.2.28. Gestión del Presupuesto**

Según el PMI es el proceso de planificar y monitorear el monto asignado a un proyecto para su ejecución, y cuya correcta formulación pueda evitar desviaciones financieras y asegurar su éxito, en otras palabras, es un plan que detalla cuánto se gastará, para qué y para cuándo, y cuya estimación estará dado por cada fase, tarea, actividad o paquete de trabajo. Para presente caso, se aplicarán los conceptos de dicha gestión que comprende la guía del PMBOK sexta y séptima edición.

#### **2.2.29. Costo Directo**

Para ambas modalidades de contratación, y para ambos tipos de esquemas de presupuesto; sea para el tradicional por CAPECO o aplicando los lineamientos del PMBOK, los costos directos estarán dados por el producto de los metrados y los precios unitarios por cada partida, a su vez, estos se agruparán mediante paquetes de trabajo, componentes, etc., hasta alcanzar todos los niveles superiores de la EDT, y establecer así un monto único e integrado. La determinación de este costo directo de la obra física será digitalizada en la plataforma del software Delphin Express para ser sistematizado y calculado con una mejor exactitud.

### **2.2.30. Costos Indirectos**

Los costos indirectos abarcan la suma de los montos que se incurren para gastos generales y las utilidades, y de acuerdo con la modalidad de contratación, en el caso de obras por contrata, se consideran ambos y para administración directa se considera solamente los gastos generales o también llamados de operación (CAPECO,1968). Dichos costos, serán estimados y sistematizados en la plataforma del Delphin Express.

### **2.2.31. Gastos Generales**

Este monto refleja la sumatoria de los gastos fijos y variables, y son reflejados como un porcentaje del costo directo, para su cálculo, se deberá obtener el monto acumulado que implican ambos gastos para la ejecución de toda la obra, para después representarlos en porcentajes. Todos estos serán calculados en el software Delphin Express.

$$\text{GASTOS GENERALES \% (G.G.)} = \text{GGF \%} + \text{GGV \%}$$

Donde:

- GGF : Gastos generales Fijos
- GGV : Gastos generales Variables

### **2.2.32. Gastos Generales Fijos**

Este gasto estará dado mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ G.G.F.} = \sum \text{G.G.F.} / \text{Costo Directo}$$

El cálculo dependerá del tipo de obra a ejecutarse, también será necesario conocer algunos aspectos como su ubicación del frente de trabajo, vías de acceso, procedimientos legales, y demás erogaciones que implican la ejecución, tales como:

- Campamentos
- Equipamiento y mobiliario de campamentos
- Construcciones auxiliares
- Otros

### **2.2.33. Gastos Generales Variables**

Este gasto estará dado mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ G.G.F.} = \frac{\sum \text{G.G.V.}}{\text{Costo Directo}}$$

El cálculo dependerá del tipo, así como también del tamaño de obra a ejecutarse, estimando los montos que implican los gastos de los demás recursos no considerados en las partidas de los costos directos tales como:

- Personal técnico, administrativo y auxiliar
- Gastos de Alimentación
- Equipos de uso general
- Gastos Varios
- Fianzas
- Seguros

### **2.2.34. Estructura de Desglose Organizacional**

Para poder estimar adecuadamente los anteriores costos indirectos, previamente se necesita crear la Estructura de Desglose Organizacional (OBS) que según el PMI (2021) lo define como una representación jerárquica de la organización operativa para la ejecución de una obra. CAPECO, también indica la consideración de un organigrama de obra, resaltando que se debe de estructurar de acuerdo con el tamaño de la obra, sea pequeña, mediana o grande.

Esta Estructura de Desglose Organizacional, será importante para poder estimar el monto que comprende los gastos generales variables para la ejecución del proyecto.

### **2.2.35. Utilidades**

En el Artículo 2° del D.S. 011-79-VC, se considera al monto de utilidades, no como un costo, más aún como una ganancia de valor que percibe la empresa ejecutora de la obra, es importante recalcar que dicho monto es considerado solamente para la modalidad de contratación de obra, mas no para la modalidad por administración directa, y está compuesta por; utilidad neta, Impuestos sobre utilidad y márgenes por Variaciones Imprevistas.

Si bien es cierto que; el cálculo de este monto requiere de un minucioso análisis de obras anteriores y similares tomando en cuenta estadísticas de sus gastos financieros, la entidad en forma práctica; pero siempre sustentando en un análisis técnico, esta posibilitada para estimar este monto considerando los siguientes factores y/o parámetros (CAPECO, 1968).

- Factores de riesgos e incertidumbres no previsibles (riesgo alto o bajo)
- La competencia (demanda de postores ala o baja)
- Conocimiento preciso del tipo de obra
- Capacidades financieras de la empresa a ejecutar
- La utilidad por servicios de la empresa

En conclusión, el monto de la utilidad debe calcularse para cada obra específica, recurriendo al conocimiento empírico de la empresa y el método más adecuado tenido en cuenta los parámetros mencionados (CAPECO, 1968). Para el presente caso se considerará el mismo método de aplicar un porcentaje tradicional que es el 10% del costo directo del presupuesto en la plataforma del software Delphin Express.

### **2.2.36. Impuesto General a las Ventas**

Es un impuesto tributario que se paga al realizar una adquisición en la compra final del bien o servicio, cuya tasa impositiva es del 18%, aplicándose un 16% al IGV y un 2% al Impuesto de Promoción Municipal (SUNAT, 2024). Están sujetos a impuesto en calidad de contribuyentes, todas las personas naturales o jurídicas que:

- Realicen la ejecución de contratos de construcciones afectas.
- Realicen ventas afectas de sus bienes inmuebles.
- La comunidad de bienes, consorcios, u otras formas de contratos que celebren algún tipo de colaboración empresarial que llevan un proceso de contabilidad independiente. (incluye literales d y e. Art. 9" TUO de la Ley).

**I.G.V. = 18 % de (Costos Directos + Costos Indirectos)**

### **2.2.37. Gestión De Riesgos**

El PMI mediante la guía del PMBOK (2021) séptima edición, toma las áreas de conocimiento de la sexta edición y presenta el dominio del desempeño de la planificación, estableciendo una guía de mayor nivel, para gestionar los proyectos desde diferentes enfoques, integrando a sus estándares la importancia de incorporar la gestión de riesgos en la determinación del presupuesto de obra, de manera que se vele por su correcto y adecuado desempeño del mismo en la etapa de ejecución.

### **2.2.38. Reservas de Contingencia y de Gestión**

La guía del PMBOK (2021) séptima edición indica que el presupuesto de ejecución no está completo si no se han incluido la reserva de contingencia y la reserva para la propia gestión, cuyo objetivo es gestionar los riesgos de cada actividad o partida que contempla la EDT del proyecto para enfrentarlos en caso de que sean materializados.

**2.2.33.1. La Reserva de Contingencia.** Es utilizada para combatir lo conocido - desconocido (riesgo identificado) y forma parte de la línea base de costos.

**2.2.33.2. La Reserva de Gestión.** No forma parte de la línea base de costos y es un monto aleatorio que, en la práctica diaria, algunas empresas consultoras o proyectistas reservan del 5 al 10% del costo total del proyecto. Este es el monto comúnmente conocido como imprevistos, es utilizada para afrontar lo desconocido-desconocido (riesgo no identificado).

## 2.2.39. Plan de Gestión de Riesgos

La Directiva N.º 012-2017-OSCE/CD “Gestión de riesgos en la planificación de la ejecución de obras”, en sus disposiciones generales indica que, al realizar la elaboración del expediente técnico del proyecto, la entidad debe de incluir un enfoque integral sobre la gestión de los riesgos previsibles que pueden materializarse en la etapa de ejecución de dicho proyecto. El enfoque integral de la gestión de riesgos debe contemplar mínimamente los siguientes procesos:

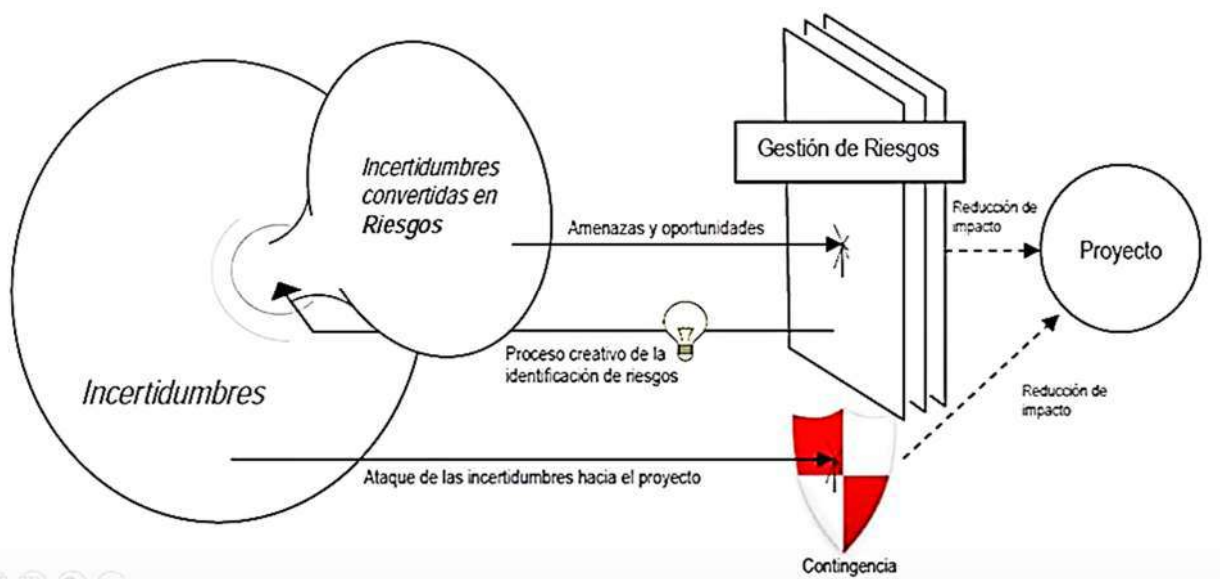
**Figura 17 Procesos de gestión de riesgos**



Fuente: Directiva N.º 012-2017-OSCE/CD.

La anterior figura representa los procesos estandarizados por el OSCE y también por el PMI, los cuales se aplicarán para estimar las reservas de contingencia y de gestión. Con el fin de poder estimar las reservas de Contingencia y de la propia Gestión para el presupuesto, se opta por desarrollar una eficiente y eficaz gestión de riesgos, no solamente considerado como una necesidad, sino también como buena práctica.

**Figura 18 Incertidumbres convertidas en Riesgos**



Fuente: Ingeniería y Servicios Tecnológicos S.A.C. (2024).

La anterior figura representa un flujograma del funcionamiento del plan de Gestión de Riesgos, y nos indica que la incertidumbre radica en la imposibilidad de predecir o pronosticar el resultado de una situación en un momento determinado, pero para aquellos que pueden ser identificados como riesgos, es de buena práctica presentar un plan de riesgos mediante un proceso creativo para la identificación de estos riesgos, y que dicho plan haga frente a las amenazas y oportunidades que originan estos mismos riesgos, de manera que se pueda reducir el impacto hacia el proyecto.

Pero también existe un porcentaje de incertidumbre que no es posible identificar que también enfocara su impacto hacia el proyecto, para este caso es ideal estimar un margen de contingencia que pueda suplementar al rol del plan de gestión de riesgos.

Este plan de gestión de riesgos es elaborado considerando las características propias del proyecto y también comprende los cuatro procesos señalados en la figura 13.

**2.2.34.1. Identificar Riesgos.** Dentro de las disposiciones específicas de la directiva N.º 012-2017 OSCE/CD, “Gestión de Riesgos en la Planificación de la ejecución de obras”, se indica que, durante la elaboración del expediente, se debe de identificar los riesgos previsible, teniendo en cuenta siempre las condiciones del lugar de ejecución, las particularidades del tipo de obra, etc., los cuales identifican los más relevantes:

- Riesgos de deficiencias o errores provenientes del diseño
- Riesgos provenientes de construcción
- Riesgos provenientes de expropiación de terrenos
- Riesgos de naturaleza geotécnica, arqueológica o geológicas
- Riesgos provenientes de interferencias o servicios afectados
- Riesgos provenientes de obtención de permisos y licencias
- Riesgos provenientes de causa de fuerza mayor o evento fortuito
- Riesgos provenientes por consideraciones regulatorias o normativas
- Riesgos provenientes de vinculación a daños por accidentes de terceros

**2.2.34.2. Análisis De Riesgos.** Este proceso comprende realizar un análisis mixto; es decir cualitativo y cuantitativo de los riesgos identificados para estimar su probabilidad de ocurrencia e impacto en la etapa de ejecución del proyecto. En la directiva en cuestión, señala que la entidad puede usar la metodología sugerida en la guía PMBOK, según las matrices anexadas en la misma publicación, caso contrario, desarrollar sus propias metodologías para la elaboración de dicha Matriz.

La simulación y el análisis de datos; son métodos muy importantes que sirven para mitigar los riesgos través de estrategias de análisis cuantitativo, para el cual, dichos análisis cualitativos y cuantitativos para el presupuesto del sistema de Utilización se realizará mediante la aplicación del software Risky Project. Al generar posibles escenarios y explorar situaciones hipotéticas, nos ayuda a comprender mejor los procesos de identificación de los riesgos potenciales ya sea individuales o grupal, y se refina la capacidad de desarrollar tácticas para gestionarlos.

**2.2.34.3. Respuesta A Los Riesgos.** Dentro de la plataforma del software Risky Project, se visualiza también la matriz de sensibilidad ya categorizada de acuerdo con su nivel de impacto y probabilidad de ocurrencia. Para la respuesta a los riesgos, la mejor manera de gestionar los riesgos es enfrentándonos a ellos con anticipación, mediante las cuatro formas más comunes:

**a. Evitar y explotar riesgos:** Es una opción que funciona para eliminar la posibilidad de que un riesgo se materialice o represente una amenaza. Un ejemplo de optar por esta alternativa es cuando se tenga que tomar una decisión para evitar un riesgo en el cual se conozca su nivel de incertidumbre.

**b. Aceptar los riesgos:** A veces, evitar no es la opción más adecuada, y la aceptación puede ser la más práctica cuando el riesgo es poco probable que ocurra; o si este representaría un mínimo impacto negativo en el proyecto. Un ejemplo de esto podría ser un cambio en los precios de los proveedores en el futuro, el cual plantea un riesgo financiero que es casi inevitable, para ello; es importante seguir reevaluando periódicamente este tipo de riesgos.



**c. Mitigación o mejorar los riesgos:** La mitigación de riesgos es la respuesta al riesgo más comúnmente discutida; sin embargo, no siempre es la más práctica o posible. Puede ser la mejor opción si este representa una amenaza o un problema real y evitarlo o aceptarlo no será suficiente. Un ejemplo de esto es que, si un riesgo crease un alto impacto negativo y podría ser costoso, entonces debe mitigarse.

**d. Transferir o compartir los riesgos:** Hay ocasiones en que surten desafíos y es posible que no se puedan evitarlos, aceptarlos o mitigarlos. Un ejemplo de esto puede ser la falta de experiencia o capacitación necesaria para abordar los riesgos, en este caso, puede ser una buena idea subcontratar o transferir el riesgo.

- Si nuestra EDT, cumple con tener las partidas necesarias para ejecutar correctamente el proyecto en elaboración.
- Asignar correctamente la forma de ejecución de la partida, pudiéndola considerar como subcontrato.
- Identificar que partida necesita de un monto de reserva para contingencias.
- Que consideraciones tener para estimar la reserva de gestión

#### 2.2.40. Método de Análisis de Riesgos

En la práctica real como proyectistas, podemos planear con la mayor meticulosidad nuestros proyectos, pero algo que es edicto por conocimiento empírico, es que; la realidad siempre es diferente a lo planificado. Para el análisis de riesgos y su influencia en el presupuesto del caso en cuestión, realizaremos la simulación Montecarlo el cual cumple con el siguiente flujo de trabajo.

**Figura 19 Flujo de Trabajo para Análisis de Riesgos**



Fuente: *Elaboración propia.*

Se realizará la exportación de la base de datos del presupuesto optimizado, así como también del cronograma, del software Delphin Express hacia el software Ms Project para así una vez dentro de ella, mediante Risky Project, que es una aplicación del mismo Ms Project ubicado en la barra de herramientas superior, se pueda realizar el análisis de los riesgos identificados previamente mediante la simulación Montecarlo.

## 2.2.41. Esquema de Presupuesto PMBOK

Abarcando todos los conceptos desarrollados en el presente capítulo, considerando los cálculos de metrados, Análisis de Costos unitarios, y reservas de contingencia y gestión, se presenta siguiente esquema para el Presupuesto optimizado.

**Tabla 10 Esquema de Presupuesto Optimizado**

Esquema	Componentes	Desglose		Fórmulas
<b>COSTOS DIRECTOS (CD)</b>	<b>Suministro de Materiales</b>	Metrados	Aporte Unitario	MT1
		Precios Unitarios	Materiales	PU1
	<b>Montaje Electromecánico</b>	Metrados	Aporte Unitario	MT2
		Precios Unitarios	Mano De Obra	PU2
			Materiales	
			Equipamiento	
	Herramientas			
<b>COSTO DIRECTO (CD)</b>				$(MT1*PU1 + MT2*PU2)$
<b>COSTOS INDIRECTOS (CI)</b>	<b>Reserva de Contingencias (RC)</b>			Montecarlo (CD)
	<b>Reserva de Gestión (RG)</b>			10% (CD+RC)
	<b>Gastos Generales (GG)</b>	Gastos Generales Fijos (GGF)		$\% (\sum GGF / CD)$
		Gastos Generales Variables (GGV)		$\% (\sum GGV / CD)$
	Utilidades (UT)			10% (CD)
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN (PE)</b>				$(CD+RC+RG+GG+UT)$
<b>TRIBUTOS</b>	Impuesto General a las Ventas (IGV)			18% (PE)
<b>PRESUPUESTO TOTAL (PT)</b>				$(PE+IGV)$

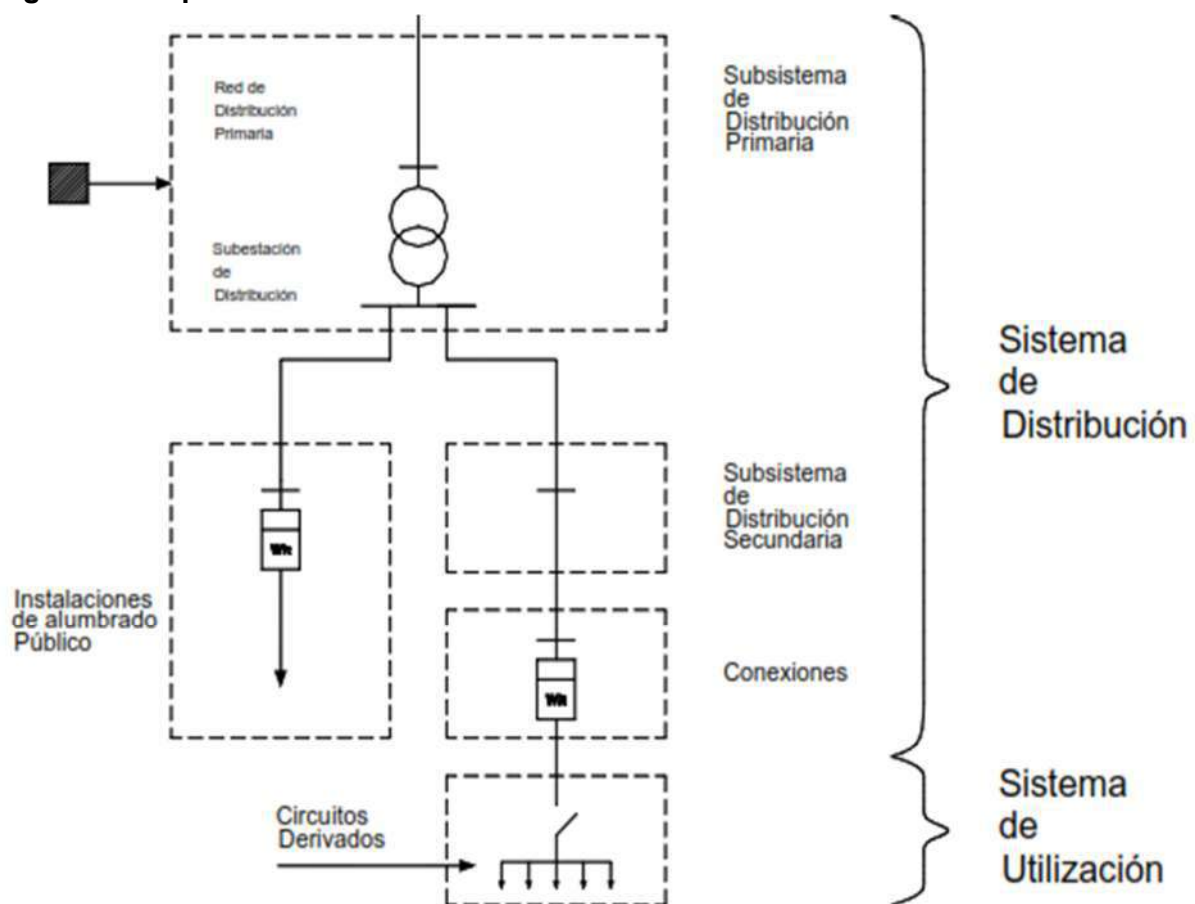
Fuente: Elaboración propia.

## 2.2.42. Sistema de Distribución

La Dirección General de Electricidad mediante la norma de Terminología en Electricidad, conceptualiza al sistema de distribución como el conjunto de instalaciones de entrega de energía eléctrica a los diferentes clientes o usuarios, cuyo esquema se aprecia en la figura 16, y dicho sistema está comprendido por:

- Subsistema Principal (Distribución Primaria)
- Subsistema Secundario (Distribución secundaria)
- Subsistema Complementario (Alumbrado Público)
- Conexiones (Puntos de Medición)
- Circuitos Derivados (Punto de entrega)

Figura 20 Esquema de Sistema de Distribución

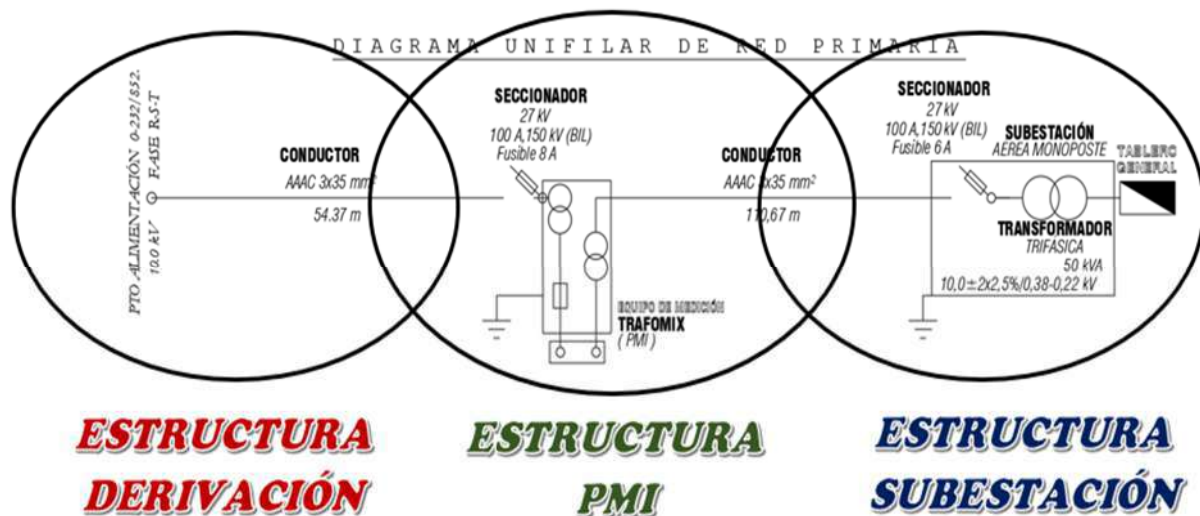


Fuente: Recorte de figura 02-23-01 Norma DGE - Terminología en Electricidad.

### 2.2.43. Sistema de Utilización

Es aquel sistema de componentes electromecánico que está estructurado por un conjunto de elementos civiles, mecánicos y eléctricos, con el fin de suministrar energía eléctrica a un cliente o usuario, también llamado cliente mayor o privado. Este sistema está diseñado para suministrar energía eléctrica en media tensión desde 1kV hasta 35kV (Osinergmin, 2006).

Figura 21 Diagrama Unifilar de un Sistema de Utilización



Fuente: *Elaboración propia.*

En la figura anterior se representa la estructura general de un Sistema de Utilización, el cual está comprendida desde el punto de diseño ubicado en estructura de derivación hasta el lado primario del transformador eléctrico ubicado en la estructura subestación a través de un tramo de red primaria en media tensión.

En el trayecto de red, se encuentra la estructura del Puesto de Medición a la Intemperie (PMI) (Código Nacional de Electricidad Suministro, 2011), cuya finalidad es transformar los parámetros eléctricos mediante un transformador mixto de tensión y corriente a la vez, a niveles que el medidor multifunción instalado en la misma estructura pueda registrar el consumo de la demanda de la energía eléctrica. Las instalaciones estarán ubicadas en la vía pública o en misma propiedad, a excepción de la subestación, que siempre estará instalado dentro de la misma propiedad.

#### 2.2.44. Análisis de Valor Ganado

Un factor clave y fundamental que indiscutiblemente influye en la gestión de los costos, es la capacidad de su director o planner para tomar decisiones correctas en el momento indicado. Lo cual sólo se puede hacer si se cuenta con información precisa y actualizada acerca del avance real. El Análisis del Valor Ganado proporciona un método eficaz para medir el nivel de desempeño de los costos en tiempo real a través del ciclo de vida de la ejecución de la instalación electromecánica.

En cada fecha de estado o de corte, se debe registrar el avance de cada actividad de la EDT de acuerdo con la técnica del Análisis del Valor Ganado, durante la planificación; debe, además, actualizarse el trabajo remanente de la tarea, de esta manera siempre se contará con la información actualizada del proyecto.

##### a. Índices Principales:

- Valor Planificado (PV): El valor de la PMB al día de la fecha.
- Valor Ganado (EV): Lo que ya se ha realizado al día de la fecha, valuado con los costos usados para definir la PMB.
- Costo Real (AC): Costo insumido del trabajo realizado hasta la fecha.
- Costo Total del Proyecto (BAC): Es el monto que se calcula sumando las estimaciones de costos de todas las actividades del presupuesto.

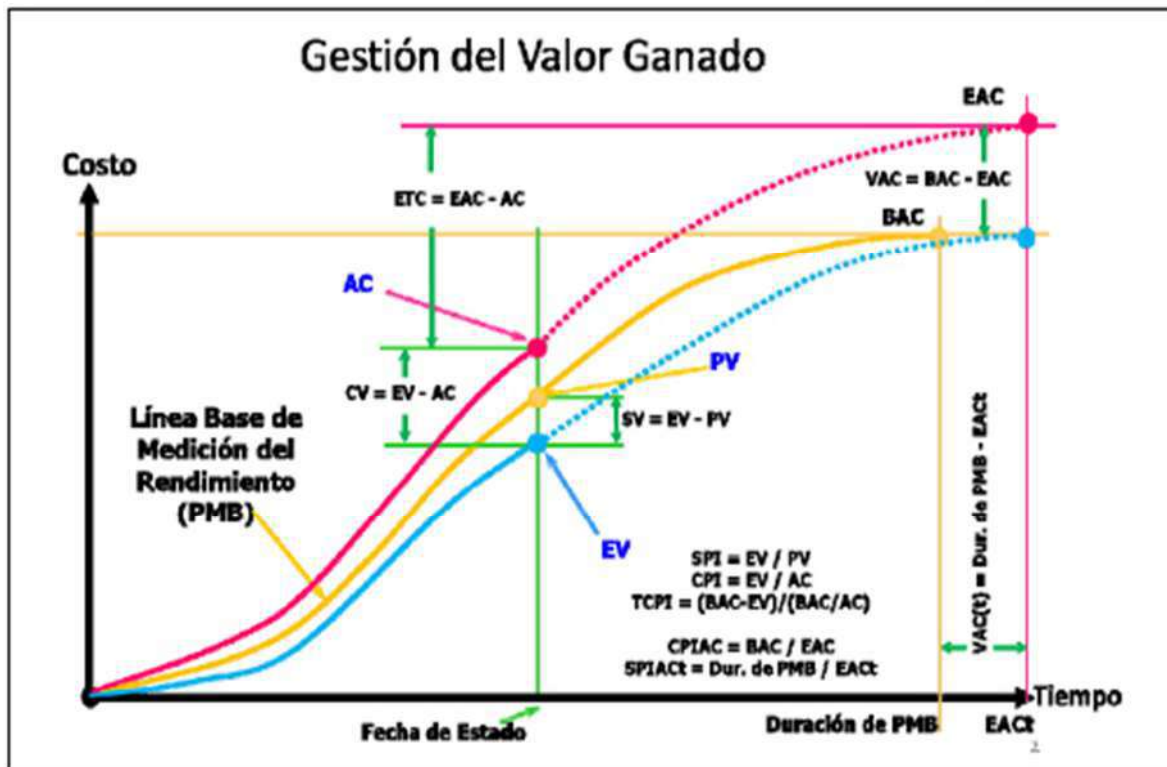
##### b. Índices de Variación:

- Variación del Cronograma (SV):  $SV = EV - PV$
- Variación del Costo (CV):  $CV = EV - AC$

##### c. Índices de Desempeño:

- Índice de Desempeño del Cronograma (SPI):  $SPI = EV / PV$
- Índice de Desempeño del Costo (CPI):  $CPI = EV / AC$
- Índice del Rendimiento hasta Concluir (TCPI):  $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$ .

Figura 22 Curvas de Análisis para la Gestión del Valor Ganado



Fuente: *Project Management Institute (PMI, 2008)*.

#### d. Umbrales de Calidad

Dentro del análisis de valores obtenidos, existen márgenes de tolerancia considerados aceptables para el desempeño de los proyectos. El análisis del Valor Ganado permite establecer métricas de umbrales de calidad para saber si el avance está dentro de los límites de control o fuera de ellos. Esto permitirá practicar la administración y supervisión del comportamiento del avance del proyecto por excepción, dirigiendo la atención hacia las tareas que presentan dificultades.

Se determinan umbrales de calidad, en la escala de Likert de cinco puntos para poder calificar el grado o nivel de calidad de los valores obtenidos en el análisis del valor ganado en cada uno de los cortes diarios y semanales para la ejecución del proyecto electromecánico. Los índices principales anteriormente mencionados y los de variación calculados son ideales para este análisis, pues ellos permiten definir las zonas y determinar el estado del avance.

## e. Índices de Productividad

Los Índices de Rendimiento SPI y SCI se controlan de forma diaria de acuerdo con el avance real, dado el escenario en que se encuentre, se debe analizar cada indicador por separado en base a los criterios establecidos en la siguiente tabla. Consecuente de ello se deberá calcular el índice de Productividad que es el producto de ambos desempeños, para también realizar el análisis respectivo, pero de manera conjunta.

**Tabla 11 Criterios de análisis de escenarios**

Valor Obtenido	Análisis De Escenario
<b>Índice de Desempeño del Cronograma</b>	
SPI < 1,	Se ha invertido más tiempo que de lo previsto (en retraso)
SPI = 1,	La actividad de ha desarrollado de acuerdo con lo planificado
SPI > 1,	Se ha invertido menos tiempo que lo previsto (en adelanto)
<b>Índice de Desempeño de los Costos</b>	
CPI < 1,	El costo está por encima que de lo previsto (pérdida económica)
CPI = 1,	El costo de la ejecución está de acuerdo con lo planificado
CPI > 1,	El costo es menor que de lo previsto (ganancia económica)
<b>Índice de Productividad</b>	
SCI < 0.8	Existen serios problemas de rendimiento
0.8 < SCI < 0.9	Revisar el rendimiento para recuperar el ritmo
0.9 < SCI < 1.2	Indica una buena productividad
1.2 < SCI < 1.3	Revisar el rendimiento para recuperar el ritmo
1.3 < SCI	Existen serios problemas de rendimiento

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los conceptos del PMI (2008).*

A continuación, se presenta el ejemplo de dos situaciones con un índice de productividad igual, pero para su análisis y toma de decisiones, es necesario saber interpretarlas de acuerdo con la tabla anterior.

- Situación A: El índice  $SCI = 1.1$  (cronograma)  $\times 0.85$  (costo) = 0.935, es un índice bueno, lo cual se puede optar por recuperar el desfase en el costo, sacrificando el plazo del cronograma.
- Situación B: El índice  $SCI = 0.85$ (plazo)  $\times 1.1$ (costo) = 0.935, también es un buen índice, y aquí de manera inversa es posible recuperar el tiempo perdido, sacrificando el costo.

## **2.3. Marco Conceptual**

Previo al desarrollo del siguiente capítulo es muy importante abarcar algunos conceptos, los mismos que ayudarán a comprender mejor el desarrollo del trabajo.

### **2.3.1. Metrados**

Es la cuantificación o cálculo de las longitudes, áreas y demás unidades de medida de los componentes por partidas o actividades consideradas un proyecto, cuya finalidad de establecer el costo parcial y total del proyecto, así como también determinar la cantidad de materiales, mano de obra, equipamiento y demás insumos, el cual se puede realizar de dos formas; en obra o campo (in situ) o en plano (en gabinete u oficina) (CAPC, 2018).

También se realizan los metrados mediante tipos:

- Metrados por conteo
- Metrados por acotamiento
- Metrados por gráficos
- Metrados con instrumentos
- **Metrados mediante software**
- Metrados por fórmulas
- Metrados empleando coeficientes

De los cuales para el presente trabajo aplicativo se optará por aplicar el cálculo de los metrados mediante el uso de softwares.

### **2.3.2. Partidas**

Llamada también actividades, es una de las partes se requieren ejecutar y están ordenadas bajo jerarquías por niveles y en componentes, generalmente son considerados como el nivel más básico de los alcances de un proyecto, cuya realización es con fines de medición, evaluación y pago (ICG. 2022).



### **2.3.3. Materiales**

Es un elemento que puede transformarse y agruparse con otros para obtener uno compuesto, pueden tener naturaleza real, virtual o ser totalmente abstractos, y sirve como componente necesario para la realización de las partidas (CAPC, 2018).

### **2.3.4. Mano De Obra**

Es el esfuerzo físico o mental que se encarga de producir productos terminados, también es considerado como el componente combustible para la realización de las partidas. Es muy importante cuidar la estimación de este recurso humano pues es quien garantizara la sostenibilidad de la ejecución de dicha partida (CAPC, 2018).

### **2.3.5. Equipos Y Herramientas**

Según los tipos de proyectos u obra, existen diversas maquinarias y equipamientos, sin embargo, en el análisis de costo unitario, se tiene que considerar dos parámetros básicos, que son el costo de operación y el de posesión (ICG. 2022).

### **2.3.6. Rendimiento**

Es aquel parámetro porcentual calculado para determinar el aporte unitario de la mano de obra, está definido como el tiempo que emplea un obrero o una cuadrilla para ejecutar completamente una determinada partida o actividad (CAPC, 2018).

### **2.3.7. Costo Unitario**

Es el gasto total para producir una unidad de un producto y están comprendido como las sumatoria de la Mano de Obra, Materiales, equipo y herramientas (ICG. 2022).

### **2.3.8. Aporte Unitario**

Corresponde a la cantidad de recurso; mano de obra, material, equipo, herramienta, que se necesita para ejecutar una unidad de medida determinada (ICG. 2022).

### **2.3.9. Costos Directos**

El ICG lo define como aquellos que están insumidos en la obra, en otras palabras, el costo directo es la sumatoria de todos los costos de materiales y mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas y demás recursos necesarios para la ejecución de un proyecto. Estos costos que se analizan pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo con el interés propuesto en la etapa de proyección pues no representa una exactitud completamente real, esto ya se ve en su etapa de construcción.

### **2.3.10. Costos Indirectos**

El ICG determina a los costos indirectos como aquellas estimaciones que no se puede o debe aplicar a una partida o actividades específicas, es decir, son aquellos gastos que por naturaleza afectan o tienen incidencia en la realización conjunta de todas las actividades, es por eso por lo que su estimación es aplicada a todo el costo directo, tradicionalmente compuesto por los gastos generales que a su vez se componen de dos; fijos y variables, y por las utilidades.

### **2.3.11. Análisis De Costos Unitarios**

Este análisis consiste en desglosar el costo por unidad de medida de cada actividad o partida, identificando los precios, cantidades y rendimientos de cada uno de los recursos a usar. Podemos decir que es la técnica de estimación vinculada a los paquetes de trabajo o actividades más pequeños, la misma integra el análisis de la estimación de las áreas del tiempo, costo y alcance, sin dejar de lado la estimación considerando riesgo, recursos y calidad (INTERPRO, 2020).

### **2.3.12. Gestión de Costos del Proyecto**

El PMI mediante la guía del PMBOK sexta edición, plantea a la gestión de costos como la quinta área de conocimiento, que se ocupa principalmente en presentar los procesos para la estimación y control de los costos de los recursos necesarios para la ejecución de las partidas.

### **2.3.13. Planificar La Gestión De Costos**

Es el proceso de definir como se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos. El beneficio de este proceso es que proporciona la guía y dirección sobre el cómo a lo largo del mismo (PMBOK, 2017).

### **2.3.14. Estimar Los Costos**

Es el proceso de desarrollar una evaluación cuantitativa y aproximada de los precios unitarios de los recursos necesarios para completar las actividades, llevándose a cabo de manera periódica a lo largo del ciclo de vida del proyecto (PMBOK, 2017).

### **2.3.15. Expediente Técnico**

Es el conjunto de documentos de carácter técnico que permiten la adecuada proyección y/o ejecución de un proyecto, está comprendido por la memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto, cronograma, precios unitarios, calendario de avance de obra, fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudios geológicos, de impacto ambiental u otros complementarios.

### **2.3.16. Determinar el Presupuesto**

Es el proceso que consiste en sumar todos los precios unitarios estimados de las actividades individuales o subcomponentes para constituir la línea base de costos autorizada o también llamado costo directo del presupuesto.

### **2.3.17. Línea Base de Costos**

Es la versión aprobada del presupuesto del proyecto en sus diferentes fases de su ciclo de vida, que incluye reservas para contingencias, pero no incluye las reservas para la gestión. El beneficio clave de este proceso es que esta la línea base de los costos se puede controlar y monitorear el desempeño de su flujo a través de la ejecución del proyecto (PMBOK, 2017).

### **2.3.18. Gastos Generales**

El artículo 2° del D.S. 011-79-VC lo define como aquellos costos indirectos que la empresa ejecutora debe efectuar para la ejecución de la prestación, y que no están incluidos dentro de las partidas o los costos directos del presupuesto.

### **2.3.19. Gastos Generales Fijos**

Son aquellos que no están relacionados con tiempo de ejecución de la prestación a cargo de la empresa ejecutora y son realizados por una única vez (ICG, 2021).

### **2.3.20. Gastos Generales Variables**

Son aquellos que están directamente relacionados con el tiempo de ejecución del proyecto, por lo tanto, pueden incurrirse a lo largo del tiempo de ejecución de la prestación a cargo de la empresa ejecutora (ICG, 2021).

### **2.3.21. Utilidades**

Este monto es definido como la ganancia que recibe la empresa ejecutora por la ejecución del concepto de trabajo, la CAPECO (1968) establece que el importe de esa ganancia será fijado por el propio contratista y se representará por un porcentaje del costo directo.

### **2.3.22. Guía del PMBOK**

Por sus siglas como; Project Management Body of Knowledge, es una guía fundamental de reconocimiento mundial el cual proporciona pautas y define conceptos relacionados con la dirección de proyectos, podemos considerarlo también como un compendio de buenas prácticas, en el que se describen terminologías, directrices, procedimiento y otros procesos estandarizados, que garantizan una amplia visión para la gestión de proyectos. Para el presente caso se utilizarán las más recientes versiones que son la sexta presentada el 2017 y la séptima en 2021.

### **2.3.23. Controlar los Costos**

Este concepto se define como el monitoreo del estado de avance de la ejecución del proyecto de manera periódica en parámetros monetarios (PMBOK, 2017).

### **2.3.24. Reserva De Contingencias**

El PMI explica que la reserva de contingencias corresponde a las holguras que involucran incertidumbres en cantidad monetaria y es utilizada para combatir los riesgos identificados, los cuales forman parte de la línea base de costos (PMI, 2021).

### **2.3.25. Reserva De Gestión**

La Reserva de Gestión es un monto aleatorio que, en la práctica diaria, algunas empresas consultoras o proyectistas reservan del 5 al 10% del costo total del proyecto. Este es el monto que se justifica para incógnitas desconocidas, llamado comúnmente también como imprevistos, es decir, es utilizada para afrontar los riesgos no identificados, y dicho monto estimado es agregado a la línea base de costos para así completar la estructura final del presupuesto. Es importante destacar (ya que suele confundir) que esta reserva no tiene nada que ver con el exceso de gastos administrativos o de gestión, como almuerzos, combustible, etc., (PMI, 2021).

### **2.3.26. Análisis De Riesgos Cualitativos**

Este análisis trata de comprender la naturaleza de los riesgos que se proyectan a impactar en los objetivos, identificando sus causas y efectos, una forma práctica de desarrollar este análisis es mediante una tabla de análisis para poder estimar la cualidad de estos riesgos.

### **2.3.27. Análisis De Riesgos Cuantitativos**

Realizar el Análisis cuantitativo de los riesgos según la Guía del PMBOK (2017), es el proceso de analizar numéricamente el efecto combinado de los riesgos individuales y de otras fuentes de incertidumbres, direccionados a los objetivos del proyecto.

## **2.4. Marco Normativo**

### **2.4.1. Normatividad en Metrados**

- Norma Técnica: Resolución Directoral N.º 073-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC/” *Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas*” exigida para la elaboración de los Expedientes para Obras y Habilitaciones Urbanas en el territorio nacional.
- Reglamento de Metrados para Obras de Edificación (D.S. N.º 013-79-VC de fecha 26/04/1979)
- Reglamento de Metrados para Habilitaciones Urbanas (D.S. N.º 028-79-VC de fecha 27/09/1979)

### **2.4.2. Normatividad en Presupuestos**

- Norma técnica N.º 035-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC para “Elementos para la determinación del costo horario de los equipos y maquinarias del sector construcción”
- R.M. Resolución Ministerial N.º 008-92-VC-1100 “Reglamento y la Tabla para la aplicación de los rendimientos mínimos oficiales de mano de obra de la industria de la construcción”
- R.M. Resolución Ministerial N.º 175 “Rendimientos mínimos oficiales de mano de obra en Lima”
- R.D. Resolución Directoral 035-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC “Elementos para la Determinación del Costo Horario de los Equipos y la Maquinaria en el Sector Construcción”
- R.J. Resolución Jefatural N.º 140-2024-INEI “Norma que aprueba los Índices Unificados de Precios de la Construcción en Perú”
- D.S. Decreto Supremo N.º 033-2006-MTC “Fletes terrestre vigentes al año 2006”.
- R.M. Resolución Ministerial N.º 480 de 20/03/1964 “Remuneración por concepto de horas extraordinarias propio de los trabajadores en régimen”
- D.S. Decreto Supremo 011-79-VC “Gastos Generales”
- D.S. Decreto Supremo 011-89-VC “Índices de Precios coeficiente de reajuste K”

### **2.4.3. Normatividad en Gestión de Proyectos**

- ISO 21500 (2012) / “Conjunto de directrices sobre la Dirección y Gestión de Proyectos que especifican la forma de gestionar y dirigir los proyectos a través de procesos”.
- Directiva N.º 12-2017-OSCE/CD / “Gestión de Riesgos en la planificación y de la ejecución de obras”.
- Decreto Legislativo DL N.º 1444 / Modifica la ley N.º 30225, LCE.

### **2.4.4. Normatividad en Proyectos**

- La Dirección General de Electricidad ha elaborado la “Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución” mediante RD N.º 018-2002-EM/DGE con fecha 25/09/2002.
- Reglamento Nacional de Edificaciones Decreto Supremo D.S. N.º 011-2006 - VIVIENDA – Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Resolución Ministerial R.M. N.º 962-78-VC-3500 “Normas Técnicas de Edificación”
- Norma-Ec-010; Redes de Distribución de Energía eléctrica.
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- D.S. Decreto Supremo N.º 015-2021- VIVIENDA “Norma Técnica de Edificaciones Sostenibles
- Reglamento Nacional de Construcción
- Ordenanzas Municipales aplicables
- Ley de Protección del Medio Ambiente y Protección del Patrimonio Cultural de la Nación según corresponda

### **2.4.5. Normatividad del INVIERTE.PE**

- Ley N.º 27293 “Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública”
- D.S. Decreto Supremo N.º 237-2019-EF El Plan BIM Perú nace con el “Plan Nacional de Competitividad y Productividad” y sus Hitos de la Hoja de Ruta.

- R.D. Resolución Directoral N.º 007-2020-EF/63.01, se aprobaron los lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas.
- R.D. Resolución Directoral N.º 0005-2023-EF/63.01 “Guía Técnica BIM para Edificaciones e Infraestructura” y sus Anexos RD001\_RD007
- Anexos de la Guía Nacional BIM: Formatos de “Anexos” desde la A hasta la K
- Decreto de Urgencia D.U N.º 021-2020 / Establece el modelo de ejecución de inversiones a través de proyectos especiales de inversión pública.
- D.S. N.º 284-2018-EF / Aprueban reglamento del Decreto Legislativo N.º 252, que crea el sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones

#### **2.4.6. Bases y Estándares ELSE**

- La Oficina de Normas y Estandarizaciones de la entidad concesionaria ELSE normaliza la elaboración de expedientes; basándose en los estándares preestablecidos por la misma, según el tipo de proyecto propone “Anexo A” para Sistemas de Distribución y “Anexo B” para Utilización.

#### **2.4.7. Código Nacional de Electricidad**

- **Suministro (2011):** El objetivo es establecer las reglas preventivas que permitan salvaguardar a las personas, así como también a las instalaciones, durante la ejecución, operación y/o mantenimiento de las instalaciones tanto de suministro eléctrico como el de sistemas de comunicaciones.
- **Utilización (2006):** El objetivo de este complemento del código es establecer las reglas preventivas que permitan salvaguardar ya también las condiciones de seguridad de las personas, vida animal, vegetal y de la propiedad de los mismos, frente a los peligros derivados del uso de la electricidad.

#### **2.4.8. Normatividad BIM**

- Resolución Directoral RD N.º 0002-2021-EF/63.01 / Aprueba el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú
- Norma Técnica Peruana NTP-ISO 19650 - 1, 2, 3, 4, 5.



#### **2.4.9. Normas de Unidades de Medida**

- Ley N.º 23560 - Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú.

#### **2.4.10. Normas DGE - Terminología**

- Parte I: Generación, Transmisión Distribución, Distribución y Tarifación.
- Parte II: Equipamiento Eléctrico

#### **2.4.11. Normas DGE - Simbología**

Para la elaboración de proyectos, esta norma establece las convenciones en cuanto a la simbología a emplear, consta de 3 partes:

- Parte I: Símbolos gráficos para Diagramas y Planos.
- Parte II: Símbolos gráficos para uso de Equipos.
- Parte III: Señalización y Seguridad.

#### **2.4.12. Normas DGE – Elaboración**

- Norma DGE 002-2 - Elaboración y Aprobación de Proyectos de redes eléctricas en Baja Tensión.
- Norma DGE 009 TD-1 - Tensiones de Distribución Primaria y Secundaria MT y BT.
- Norma DGE 011-CE-1 - Conexiones para suministro de energía hasta 10 kW.
- Norma DGE 013-CS-1 - Utilización de cables subterráneos en Sistemas Eléctricos de Distribución.
- Norma DGE 019-CA-1 - Utilización de conductores en Sistemas de Distribución.

#### **2.4.13. Normas Legales de Contratación**

- Ley 30225 - Ley de Contrataciones del Estado Peruano.
- D.S. N.º 184-2008-EF / Reglamento de la ley de Contrataciones del Estado

## **CAPÍTULO III: CÁLCULO DE METRADOS**

### **3.1. Introducción**

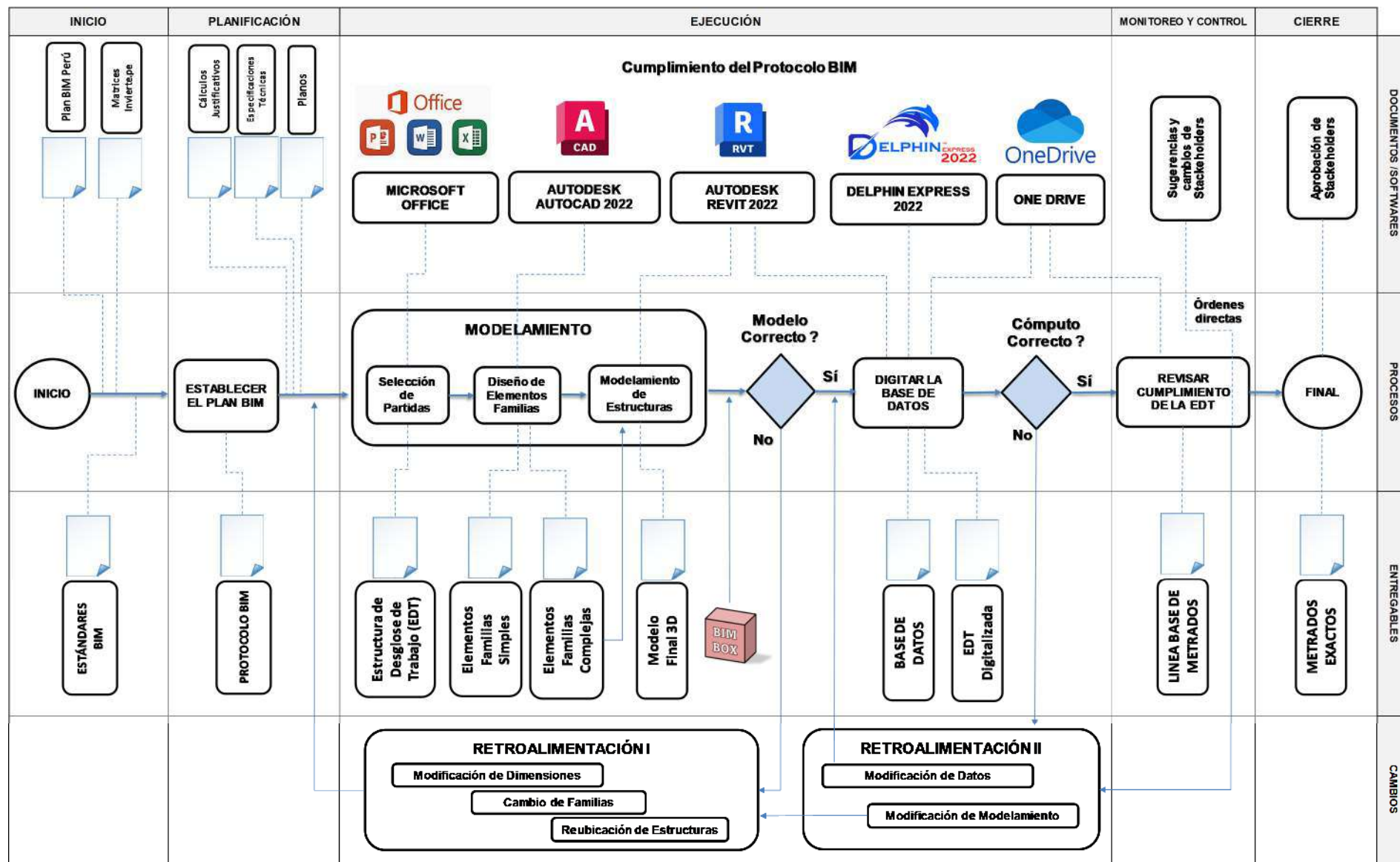
La finalidad del desarrollo del presente capítulo es de obtener metrados exactos para determinar un presupuesto de ejecución de proyecto eficiente y optimizado, para ello se aplicará el procedimiento de cálculo propuesto, integrando herramientas del tipo software nativas como Autodesk Revit y otras no nativas como AutoCAD y Delphin Express, que contemplados como herramientas la tecnología BIM.

El objetivo de realizar un modelamiento tridimensional de la estructura electromecánica del Sistema de Utilización con BIM, es poder obtener los beneficios que produce la aplicación de esta tecnología; tales como una visualización realista, interoperabilidad entre herramientas y principalmente la capacidad de optimizar el entregable principal que es el presupuesto de ejecución de proyecto, y para poder alcanzar dichos beneficios, se deberá de trabajar bajo un protocolo BIM que garantizará la eficiencia de su aplicación.

### **3.2. Flujograma de Procesos I**

Previo a iniciar el desarrollo del cálculo de los metrados, es de buena práctica poder estandarizar los procesos de inicio, Planificación, Ejecución, monitoreo y control y cierre que abarca dicho procedimiento establecido en la guía del PMBOK, en el cual mediante un resumen gráfico que contenga documentos herramientas, procesos, entregables y cambios, poder definir los pasos a seguir para un correcto cálculo de metrados. En la siguiente imagen se aprecia el Diagrama de flujo de procesos.

Figura 23 Flujograma de Procesos I (Cálculo de Metrados Exactos)



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Estructura de Desglose de Trabajo

Realizaremos la nivelación de la EDT para el suministro de materiales con el fin de poder identificar el elemento base (*cuarto nivel*), para más adelante realizar el modelamiento virtual de su familia puesto que la estimación de los metrados será de forma paramétrica.

Tabla 12 Niveles de la EDT del Suministro de Materiales

		NIVELES DE LA EDT	
1ER	2DO	3ER	4TO
"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9 KV, PARA EL PREDIO CHACHUAYLLA EN CHALHUANCA-AYMARAES-APURÍMAC"	SUMINISTRO DE MATERIALES	<b>POSTES</b>	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375
		<b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b>	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2
			CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV
			CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2
		<b>AISLADORES</b>	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA L=609MM
			AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION RPP 36
			TERMINALES TERMOCONTRAIBLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2
		<b>ARMADOS</b>	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC
			ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5
			ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE
ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE			
<b>ACCESORIOS DE FERRETERIA</b>	TERMINAL DE COMPRESION DE CU TIPO OJO 35mm2		
	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 2 PERNOS PARA CONDUCTOR 16-50MM2		
	ALAMBRE DE ALUMINIO RECOSIDO DE 10MM2 PARA AMARRE		
	CONECTOR DE VIAS PARALELAS AL/AL 35-120MM2 CON 2 PERNO		
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	POZO A TIERRA		
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA		
<b>EQUIPOS DE TRANSFORMACION Y MEDICIÓN</b>	TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)		
	MEDIDOR TRIFASICO MULTIFUNCION + CAJA METALICA PORTA MEDIDOR		
	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL		
<b>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</b>	PARARRAYOS POLIMERICOS DE OXIDO METÁLICO 21 kV, 10 kA, 170 kV Bill		
	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 3A		
	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 2A		

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 13 Niveles de la EDT del Montaje Electromecánico


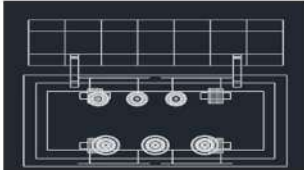
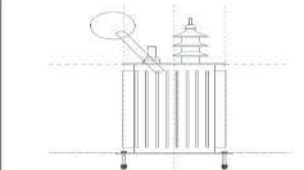

		<b>NIVELES DE LA EDT</b>	
<b>1ER</b>	<b>2DO</b>	<b>3ER</b>	<b>4TO</b>
<b>"SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN 22.9 KV, PARA EL PREDIO CHACHUAYLLA EN CHALHUANCA-AYMARAES-APURÍMAC"</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECÁNICO</b>	<b>GESTIONES PRELIMINARES</b>	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO IMPLEMENTACION DEL INSTRUMENTO AMBIENTAL PAMA-ELSE
		<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	TRAZO Y REPLANTEO
		<b>MONTAJE DE POSTES</b>	TRANSPORTE DE POSTE DE ALMACÉN A PUNTO DE IZAJE EXCAVACIÓN PARA POSTE DE C.A.C. 13m IZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m CONSTRUCCIÓN DE MURETE PARA MEDIDOR TRIFASICO
		<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5 ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE
		<b>INSTALACIÓN DE EQUIPOS</b>	INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA DEL PUNTO DE DISEÑO INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA SED NUEVA
		<b>INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>	EXCAVACIÓN DE HOYO PARA POZO A TIERRA INSTALACIÓN DE POZO A TIERRA ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
		<b>MONTAJE DE CONDUCTORES</b>	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC 1x35 mm2 TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR N2XSY de 1-1x50mm2 TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR DE CU DESNUDO TEMPLE BLANDO 35 mm2 INSTALACION DE TERMINALES TERMOCONTRAIBLES
		<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>	PRUEBA ELÉCTRICAS INTERCONEXIÓN DE RED NUEVA CON EXISTENTES (TRABAJO EN CALIENTE) INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y GESTIÓN DE MEDIDOR 3F MULTIFUNCION EXPEDIENTE FINAL CONFORME A OBRA
		<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA LIMPIEZA FINAL DE OBRA COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y REANUDACION MORFOLOGICA
		<b>TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>	SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS

Fuente: *Elaboración propia.*

### 3.4. Modelamiento Tridimensional

Previo al modelamiento tridimensional, es necesario poder definir los niveles de modelamiento tanto para el detalle como para la información según el elemento a modelar, sea para el caso ejemplo, se toma la partida del transformador eléctrico.

Figura 24 Matrices de Niveles de Modelamientos

Nivel de detalle	LOD 1	LOD 2	LOD 3	LOD 4	LOD 5
Referencia	<b>Elementos representados de forma Conceptual</b>	<b>Elementos representados de forma generica</b>	<b>Elementos representados de forma definida</b>	<b>Elementos representados de forma detallada (fabricación e instalación)</b>	<b>Representación de elementos verificados (As-built)</b>
DESCRIPCIÓN	El transformador se representan como un único conjunto manteniendo las dimensiones predefinidas según diseños estandarizados por el proveedor. Los diseños y las ubicaciones son flexibles a las modificaciones según el BIM modeler.	El transformador es modelado parametricamente en dimensiones a escala dentro de la plataforma de dibujo de un software de diseño bidimensional.. Los transformadores son modelados según los acondicionamientos del futuro montaje, es decir se ubican los pines donde se realizara el conexionamiento externo, así como tambien los puntos de sujección, todavia no se consideran mayores detalles.	Los transformadores son modelados considerando el espesor definido de sus componentes. Asimismo, considera detalles ornamentales, como los pines, puntos de sujección, accesorios, etc. En este nivel se le atribuye demas dimensiones complementarios para poder virtualizar su solidez.	Los transformadores son modelados considerando la medida de todos sus componentes, se modelan considerando dimensiones especificas. Asimismo, considera sujetadores, accesorios de anclaje, entre otros. La apariencia del modelo considera texturas para una representación realista del material.	Los transformadores modelados representan el tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación del proyecto terminado. Esto es debido a que pueden realizarse algunas modificaciones sustanciales en la carcasa, ya sea por nuevos acondicionamientos de los puntos de sujección o accesorios exteriores.
Imagen de referencia					<b>*MODELO AS-BUILT</b>
Nivel de información	LOI 1	LOI 2	LOI 3	LOI 4	LOI 5
Referencia	<b>Suficiente información para la identificación y la prefactibilidad</b>	<b>Suficiente información para la investigación y la factibilidad</b>	<b>Suficiente información para el diseño</b>	<b>Suficiente información para la construcción</b>	<b>Suficiente información para la gestión de activos</b>
DESCRIPCIÓN	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Transformador</p> <p><b>*Contenido de información:</b> Los transformadores presentan una relación directa entre la potencia y las dimensiones, es decir mientras este sea de mayor potencia, abarcara mas material (Cobre) y por ende mayores dimensiones para contener estos incrementos de material.</p> <p><b>Tipos de documentos:</b> Bocetos dibujados y esquemas gráficos.</p> <p><b>Formas para asociar los documentos al modelo de información:</b> Los documentos son insertados dentro del contenedor de información</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Transformador eléctrico</p> <p><b>*Contenido de información:</b> -Material de Acero Galvanizado en Caliente -Soporte estructural: Perfiles de acero galvanizado.</p> <p><b>Tipos de documentos:</b> Fotografías, imágenes.</p> <p><b>Formas para asociar los documentos al modelo de información:</b> Los documentos son insertados dentro del contenedor de información</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Transformador eléctrico 50KVA</p> <p><b>*Contenido de información:</b> -Las demas informaciones respecto al material interno, características técnicas electricas, mecánicas, aislamiento, etc. Son obtenidas del proveedor en concordancia con las especificaciones técnicas del expediente.</p> <p><b>DOCUMENTOS DE APOYO</b></p> <p><b>Tipos de documentos:</b> No se requiere asociar documentos de apoyo.</p> <p><b>Formas para asociar los documentos al modelo de información:</b> Catalogos de proveedores</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Transformador eléctrico 50KVA (en base a las especificaciones del proveedor).</p> <p><b>*Contenido de información:</b> -Ubicación del transformador: según la subestación este será del tipo barbotande, de instalación aérea en la misma estructura de poste de concreto C.A.C. 13 metros.</p> <p><b>Tipos de documentos:</b> Especificaciones Técnicas y manual de la instalación.</p> <p><b>Formas para asociar los documentos al modelo de información:</b> Los documentos son vinculados en los parametros de los elementos dentro del contenedores de información a través de enlaces URL.</p>	<p><b>*Identificación de los elementos:</b> Código de activo: Código.</p> <p><b>*Contenido de información:</b> -Vida útil prevista: 20 años. Manual de operación y mantenimiento -Fecha de inicio de la garantía: 27-11-2021</p> <p><b>Tipos de documentos:</b> Especificaciones técnicas y manual de la instalación</p> <p><b>Formas para asociar los documentos al modelo de información:</b> Los documentos son vinculados en los parametros de los elementos dentro del contenedores de información a través de enlaces URL.</p>

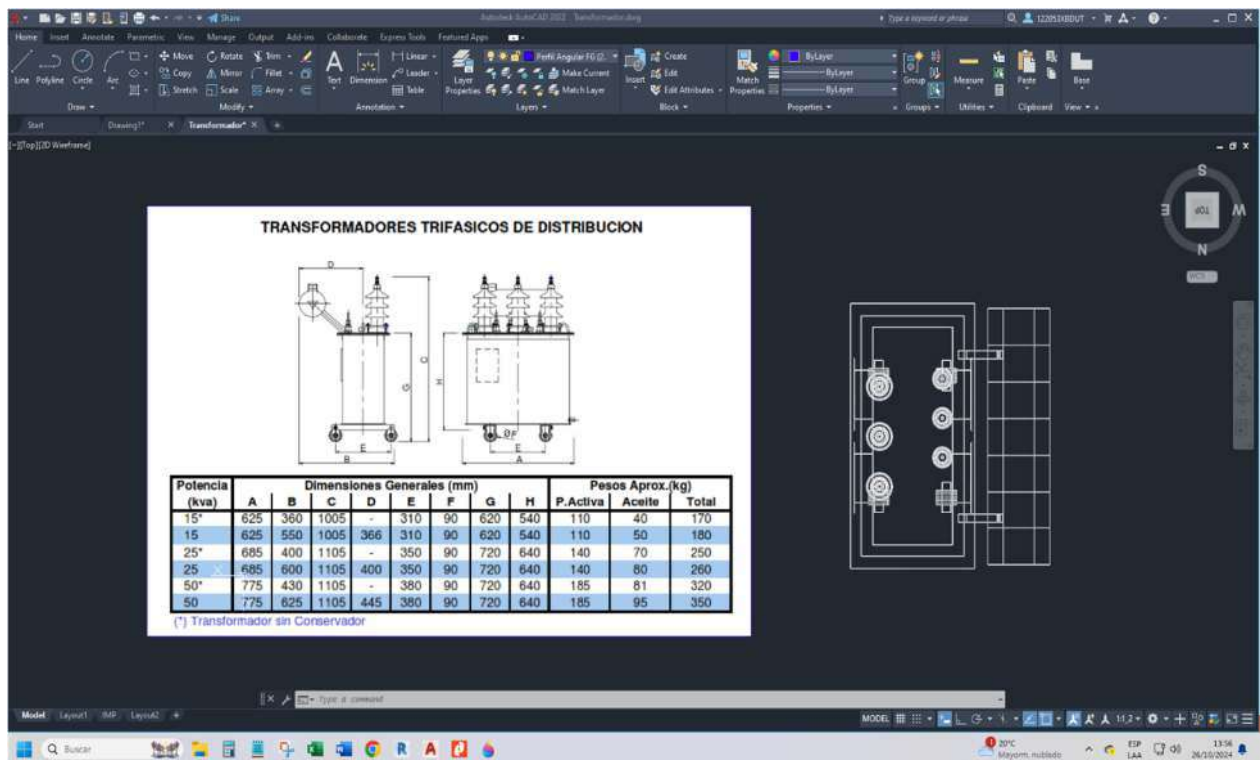
Fuente: *Elaboración propia a partir de los formatos del Invierte.pe.*

En base a las anotaciones consideradas en las matrices de la figura anterior, se debe realizar el diseño y modelamiento de cada uno de los elementos materiales.

### 3.4.1. Diseño 2D de Elementos

El diseño de cada elemento se realiza en la plataforma del software AutoCAD 2022, de acuerdo con las fichas técnicas de los proveedores, y algunos con dimensiones ya estandarizadas, los cuales se pueden apreciar en las mismas láminas de detalles proporcionadas por la propia entidad concesionaria. Para ambos casos, estos deben de mantener relación directa con las especificaciones técnicas del proyecto.

**Figura 25 Diseño 2D elemento Transformador trifásico**



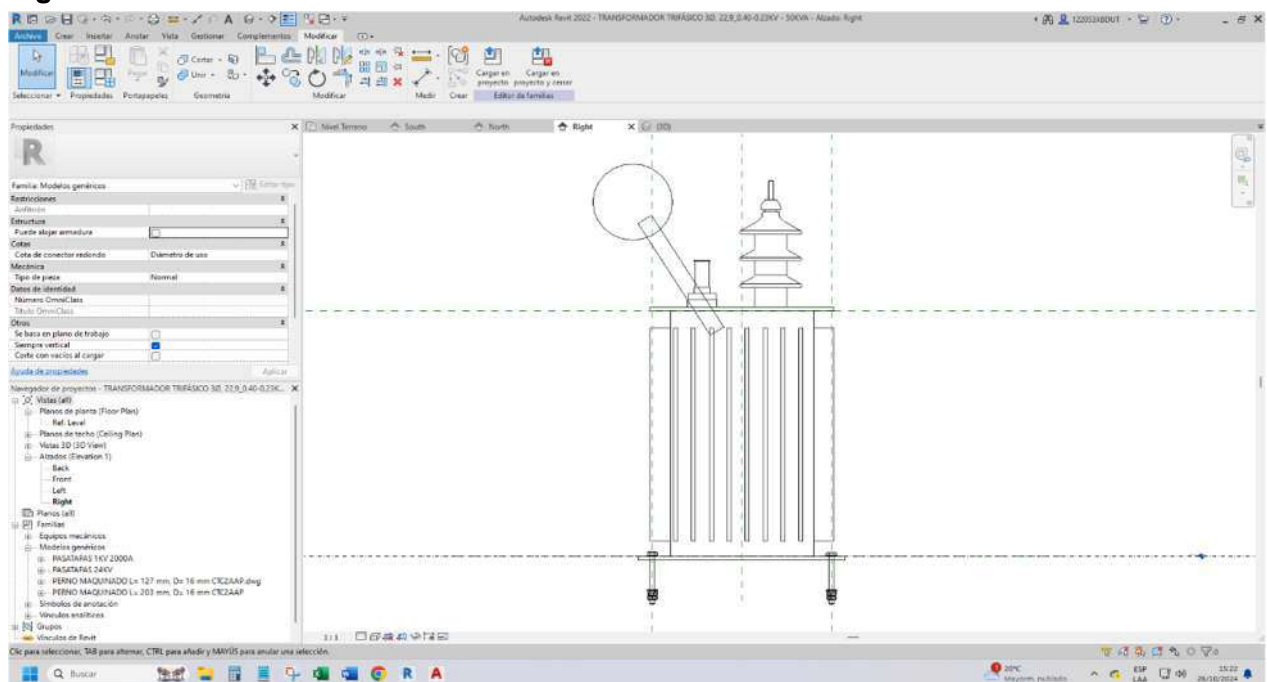
Fuente: *Elaboración propia captura vista 2D software AutoCAD 2022.*

En la figura anterior se puede apreciar la plataforma del software AutoCAD, en el cual, se contempla el diseño del transformado trifásico desde cero, tomando como referencia las dimensiones estandarizadas por parte del proveedor licitado. Estas medidas representadas con imágenes acotadas generalmente están entendidas para poder visualizar en dos dimensiones solamente, lo cual nos servirá como plantillas.

### 3.4.2. Modelamiento 3D de Elementos

Una vez diseñado los elementos en la plataforma 2D del software AutoCAD, debemos incorporar una tercera dimensión en el modelo, y para ello, importamos la base de datos 2D hacia la plataforma de dibujo tridimensional de “Nuevo - Familia” del software Autodesk REVIT, para realizar la extrusión del elemento 2D, y poder virtualizar el elemento en perspectiva virtual tridimensional. Este modelamiento debe de mantener la congruencia con las dimensiones que indican en la ficha técnica del proveedor, tal como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 26 Modelamiento 3D elemento Transformador Trifásico**



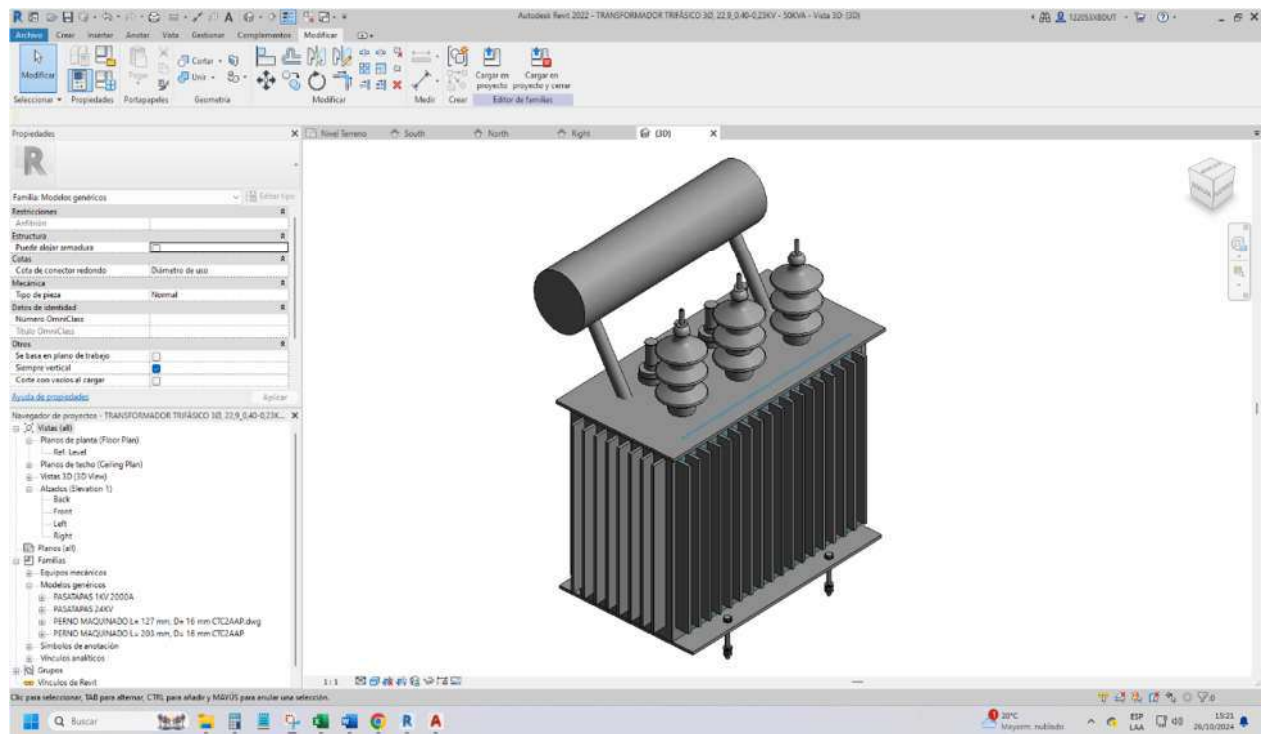
**Fuente:** *Elaboración propia captura vista 3D software Autodesk Revit 2022.*

### 3.4.3. Creación de Familias

Una vez completado el modelo 3D, se le atribuye algunas texturas, colores, etc., para poder tener una mejor visualización y distinción de entre otros elementos. Este procedimiento se debe de realizar para cada uno de los recursos del cuarto nivel de la EDT, con la finalidad de que cada material o equipo creado, sea considerado como un único elemento familia y pueda ser computado por unidad. En las figuras siguientes se observa el modelamiento final de los elementos familias más representativos.

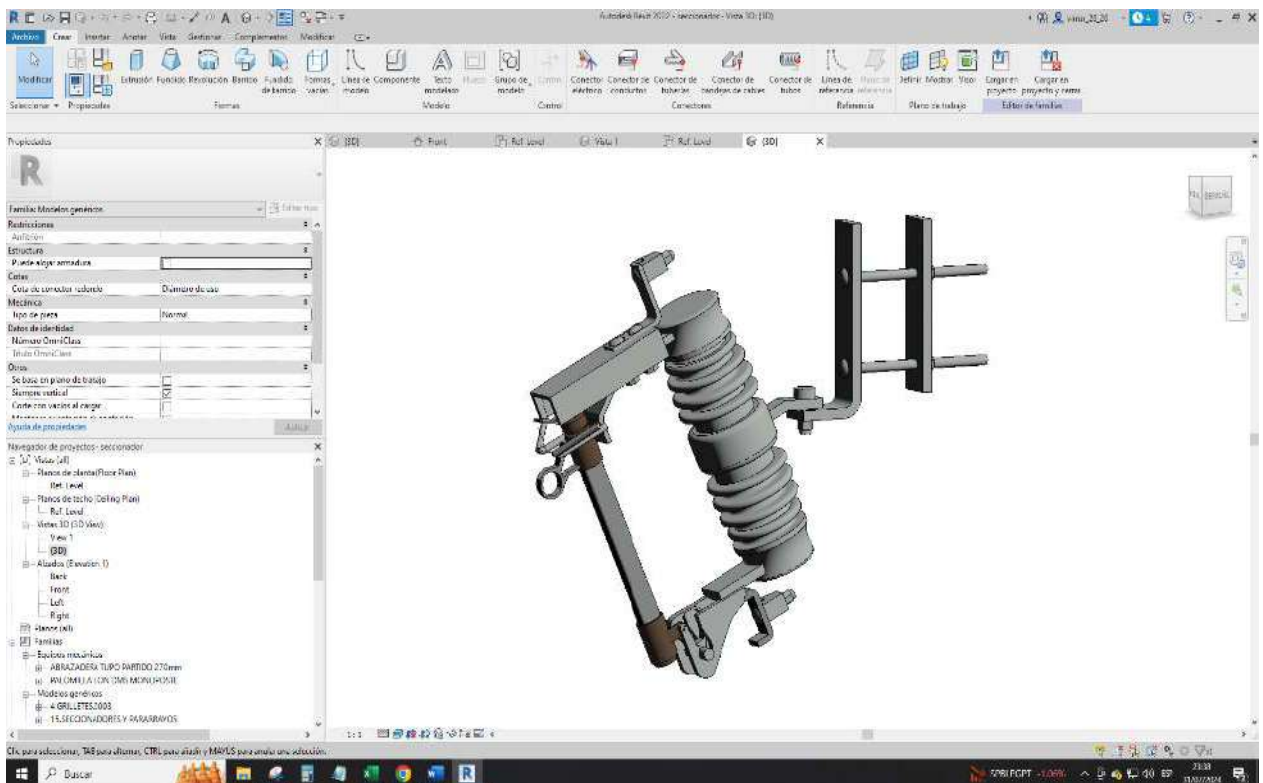


**Figura 27 Modelo 3D Familia Transformador Trifásico**



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

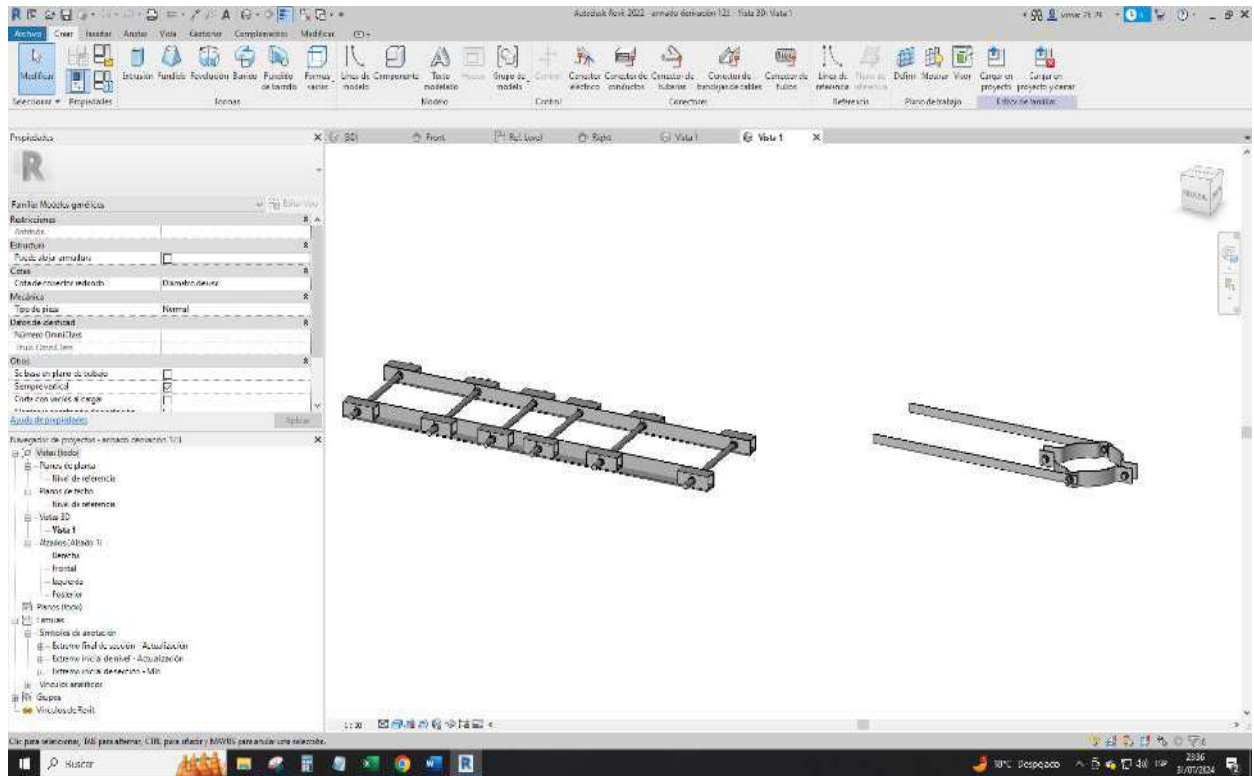
**Figura 28 Modelo 3D Familia Seccionador tipo CUT-OUT**



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

Algunos elementos más complejos como por ejemplo la partida “01.04.01 Armado De Derivación Dt-3SEC”, necesitan ser preensamblados para que se pueda generar todo el armado como una familia ya que su unidad de medida es por conjunto.

**Figura 29 Modelo 3D Familia Armado de Derivación DT-3SEC**

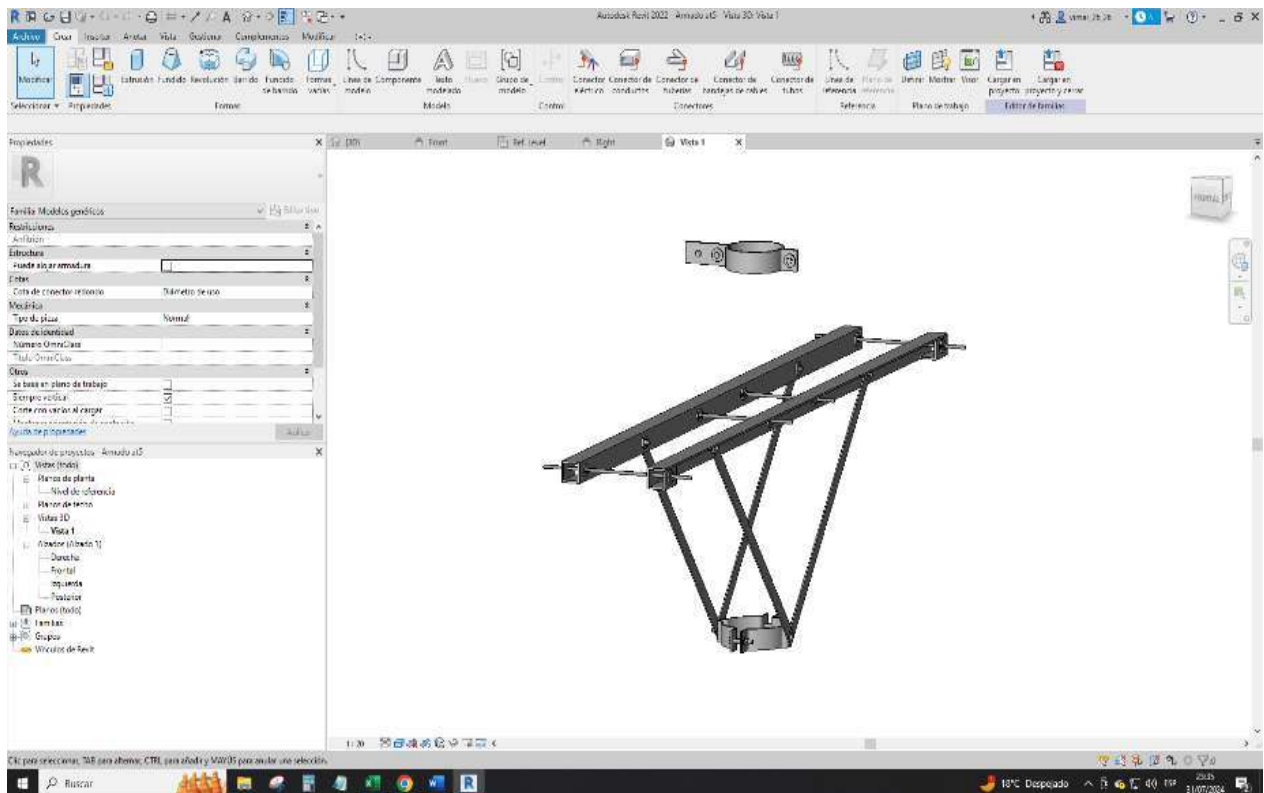


**Fuente:** *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

Esto es porque en la partida del presupuesto, todas las piezas que lo componen tales como; abrazaderas, riostras, pernos de armado, y demás, serán medrados como un conjunto y no de manera independiente. La razón principal es que estos armados son estandarizados y su medrado está definido en las láminas provistas por la concesionaria.

Es ensamblamiento del elemento familia compuesto, no perturbará en lo más mínimo para el cómputo de los medrados de cada elemento, ya que, dentro del análisis de costos del software de presupuestos, los mismos elementos familias más básicos, también son reconocidos como por elementos separados, todo esto se podrá configurar una vez alcanzado el proceso de la estimación de los costos.

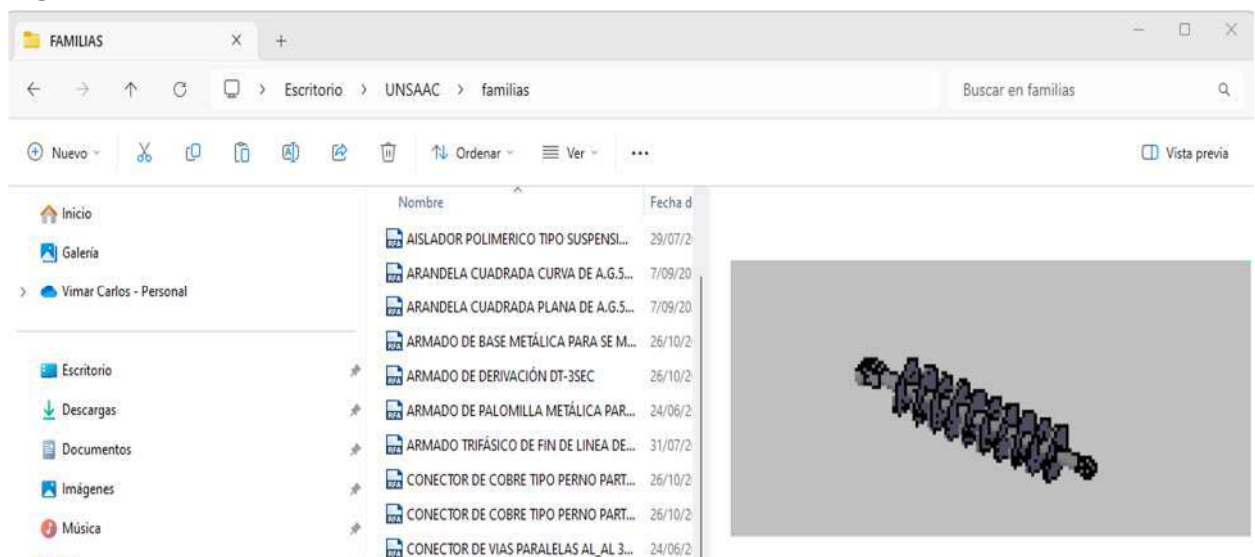
**Figura 30 Modelo 3D Armado Trifásico de Fin de Línea de MT tipo AT5**



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

Se recomienda mantener una carpeta de solo elementos familias donde se pueda acceder a cada una de ellas de manera independiente en caso de que se desee modificar sus dimensiones.

**Figura 31 Carpeteo de Familias**



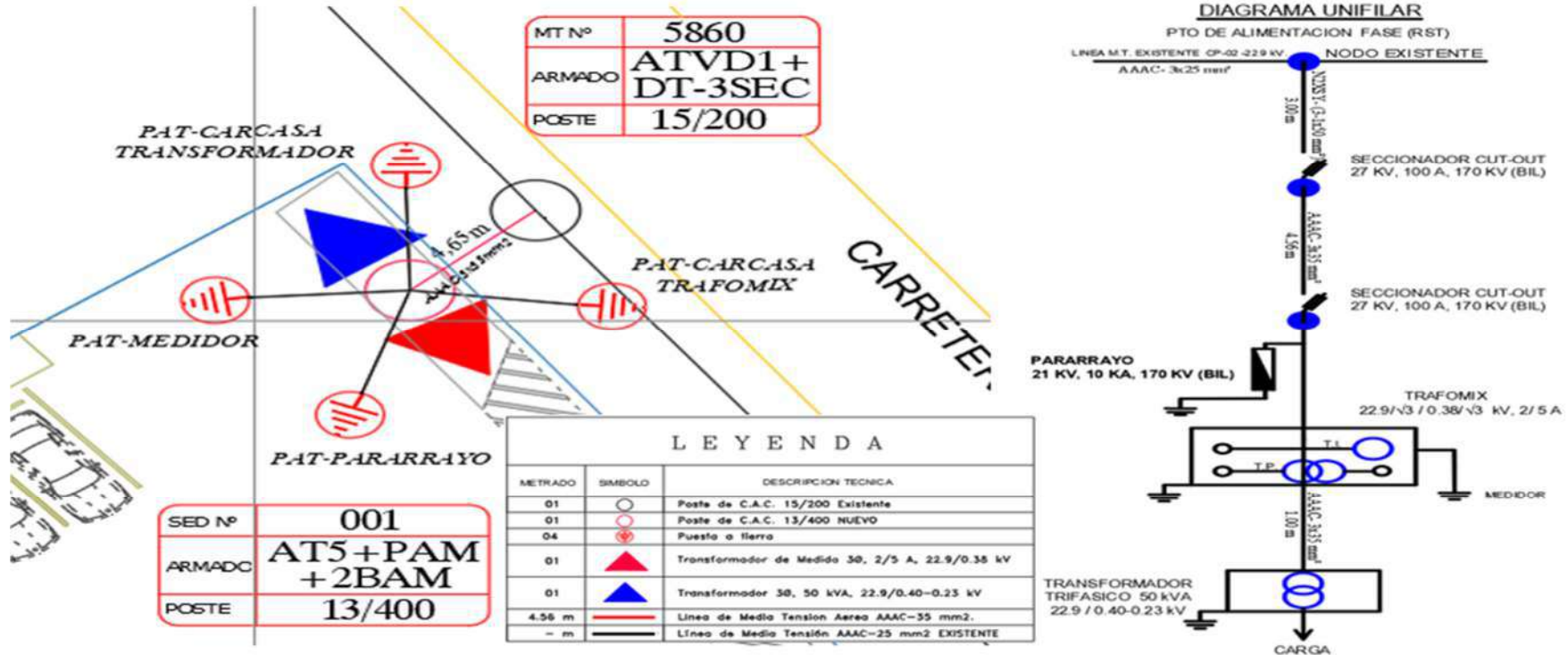
Fuente: *Elaboración propia captura vista Ordenador del autor.*

### 3.5. Montaje Electromecánico virtual

En este siguiente paso, se deberá ensamblar todas familias simples y compuestas de manera que se asemeje a una construcción real del sistema de utilización; pero a escala. Para ello se deben seguir los siguientes procedimientos.

#### 3.5.1. Importación de la Planimetría de Red Primaria

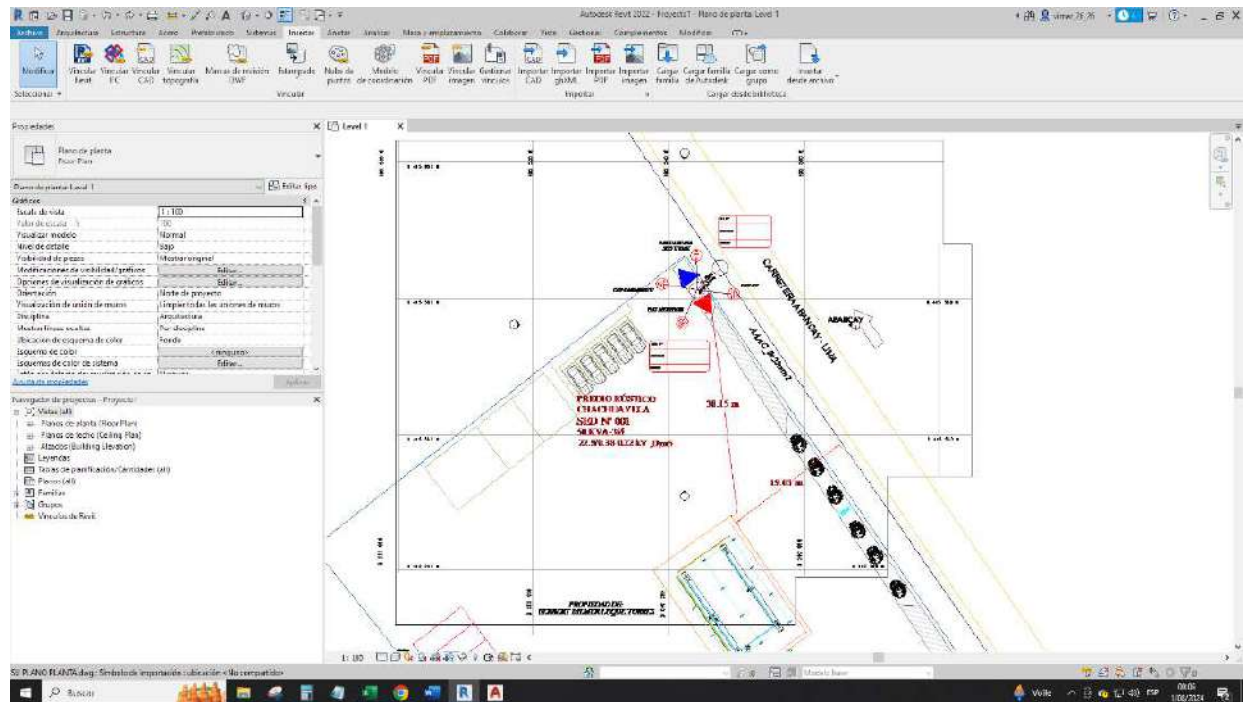
Figura 32 Planimetría de la Red Primara del Proyecto y Diagrama Unifilar



Fuente: Plano de Red Primaria del Expediente Técnico Aprobado.

Se inicia extrayendo el plano general de planimetría de la red primaria del proyecto del capítulo de planos del expediente, que se puede observar en la anterior figura, en donde es necesario contar con el diagrama unifilar, para poder entender el montaje y conexión, para así importarlo a la plataforma 3D del Autodesk REVIT con el fin de poder referenciar la ubicación exacta de los elementos que constituyen la estructura electromecánica del Sistema de Utilización.

**Figura 33 Importación de la Planimetría del proyecto a Revit**



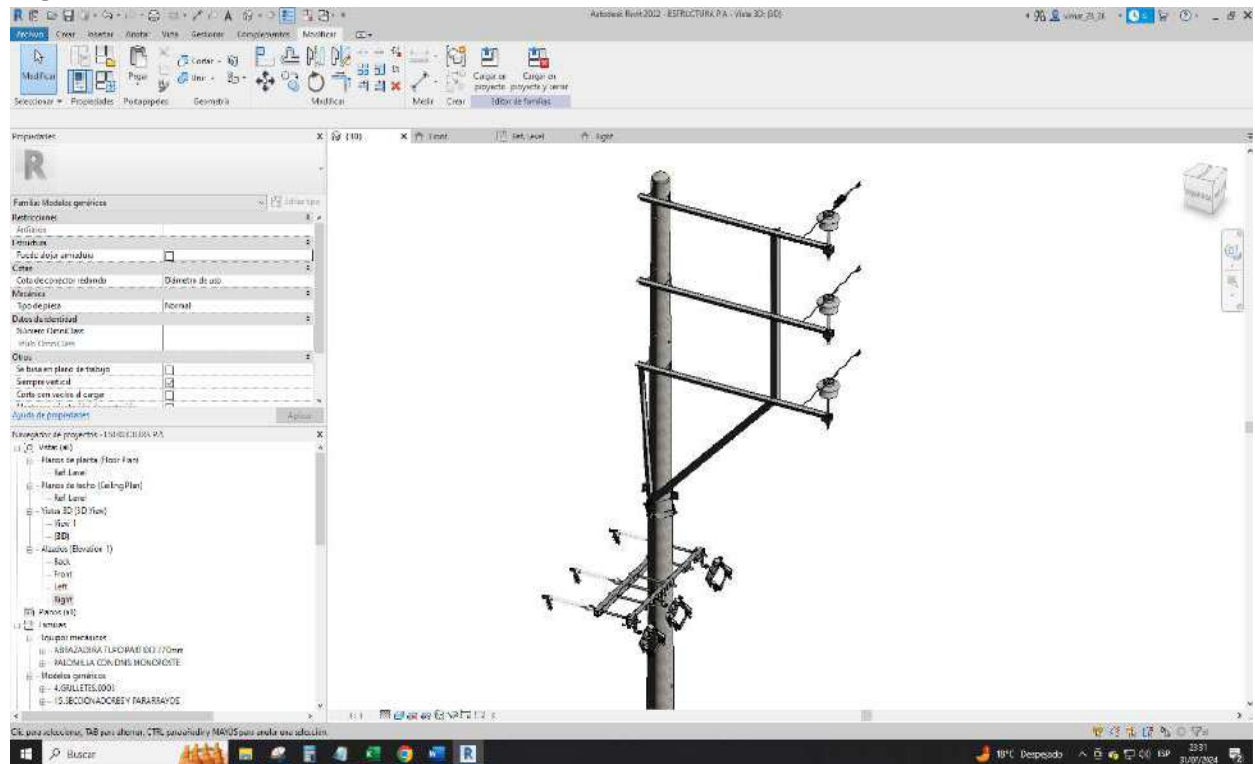
**Fuente:** *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

En la anterior figura se puede apreciar la importación del plano de red primaria en la plataforma del software Revit, el cual nos servirá de referencia, para poder insertar todas las familias creadas previamente.

### 3.5.2. Ensamblamiento de Familias

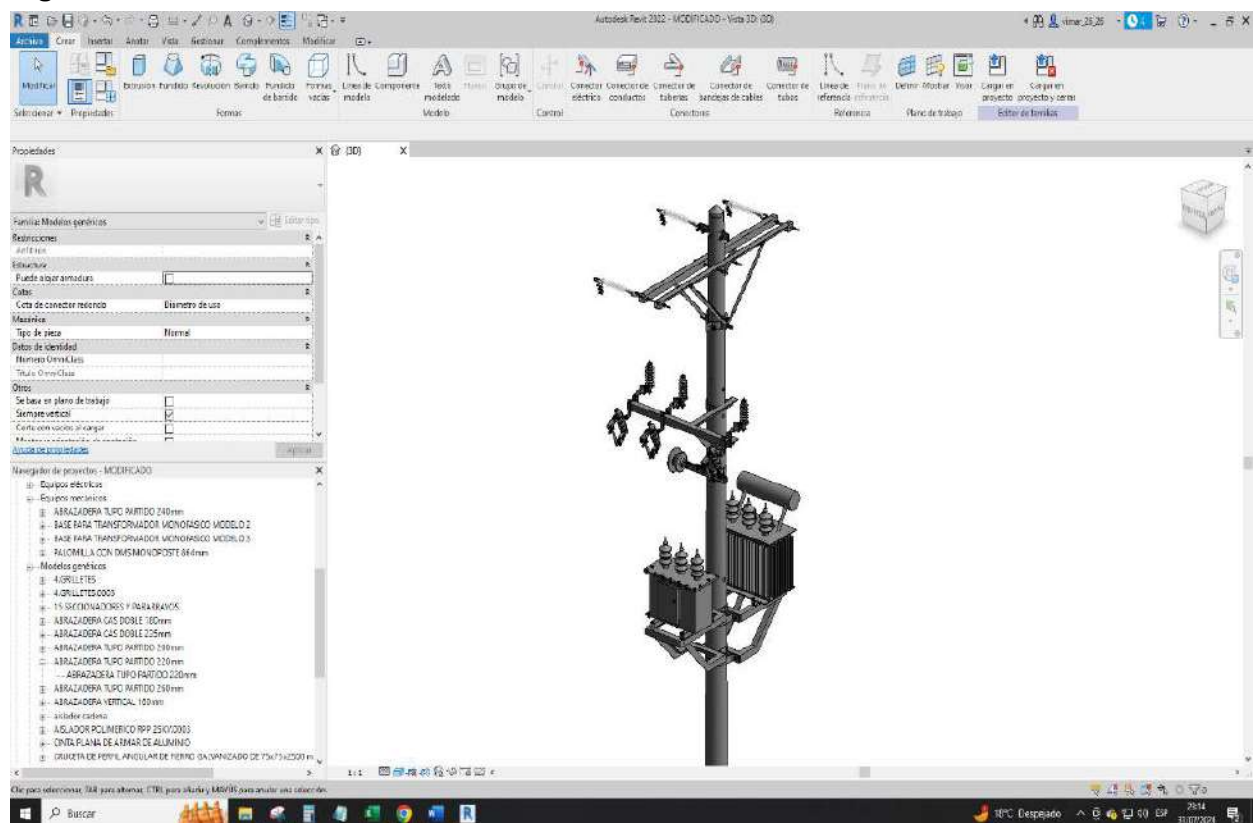
El ensamblamiento de familias se realiza según la planilla de montaje, así como también las láminas de detalles de la concesionaria, para poder simular la construcción a distancias reales, de manera que cada estructura se pueda observar tal y como sería en una perspectiva real. A continuación, se presentan el ensamblamiento de estructuras.

**Figura 34 Diseño 3D Estructura del punto de diseño**



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

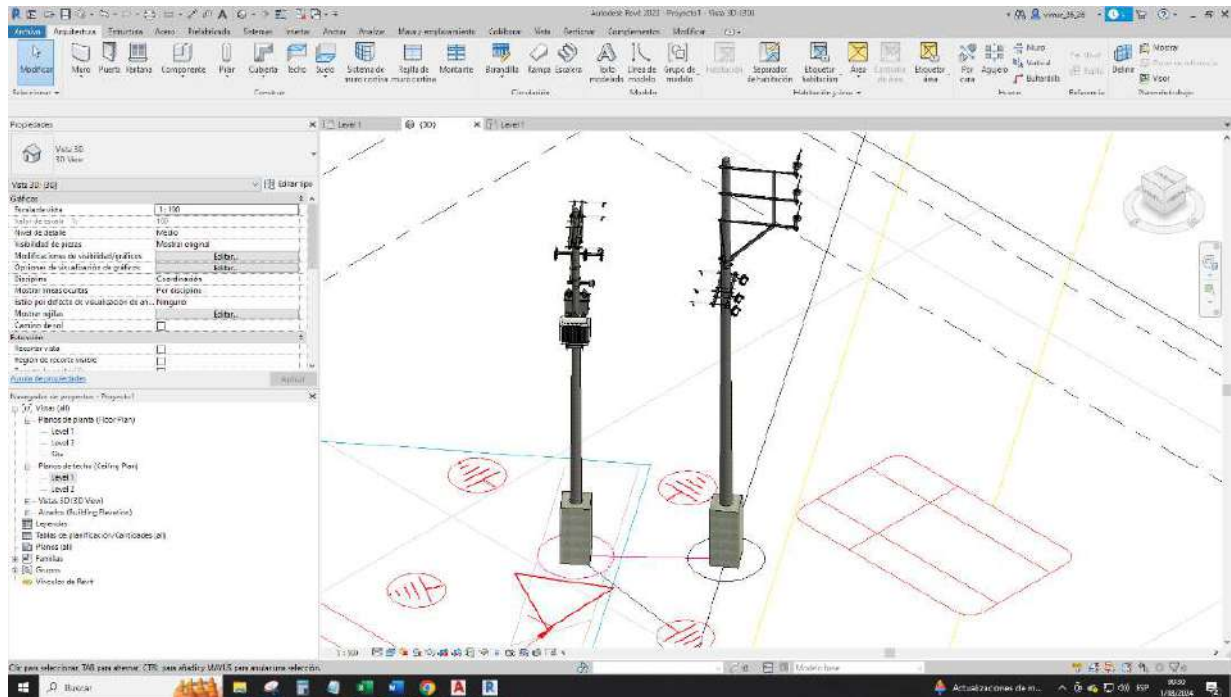
**Figura 35 Diseño 3D Estructura de la SED NUEVA**



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

### 3.5.3. Inserción de Estructuras

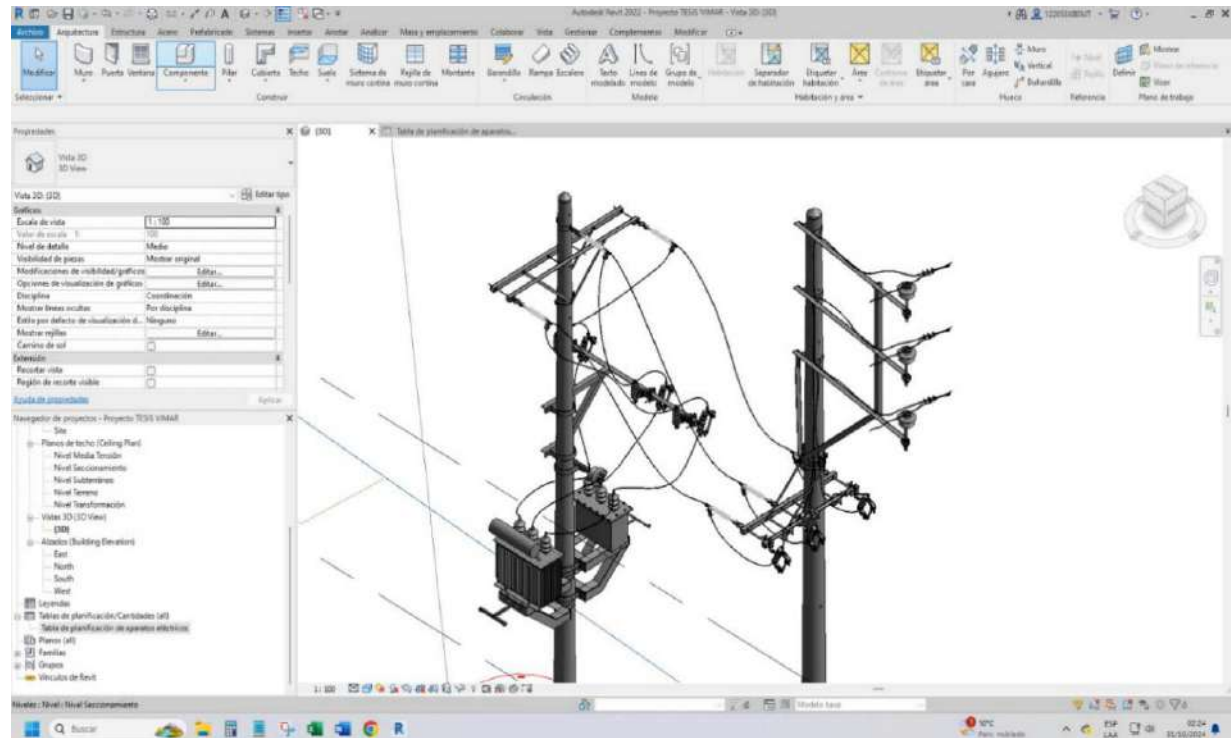
Figura 36 Ubicación de estructuras en planimetría de Red Primaria



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

### 3.5.4. Montaje de Conductores

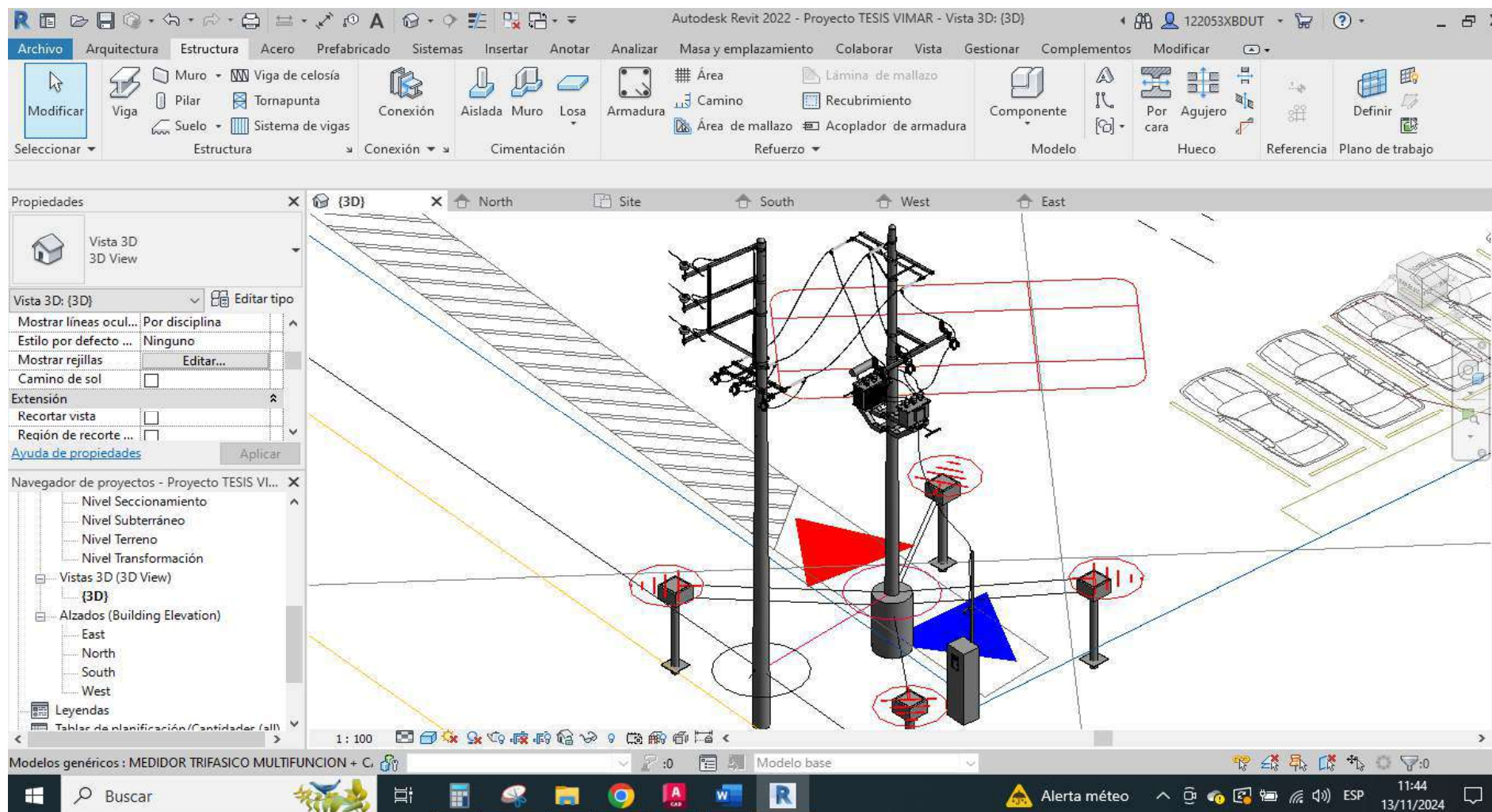
Figura 37 Montaje de conductores eléctricos aéreos



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

### 3.5.5. Modelamiento Final

Figura 38 Modelamiento final de la Estructura Electromecánica



Fuente: *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

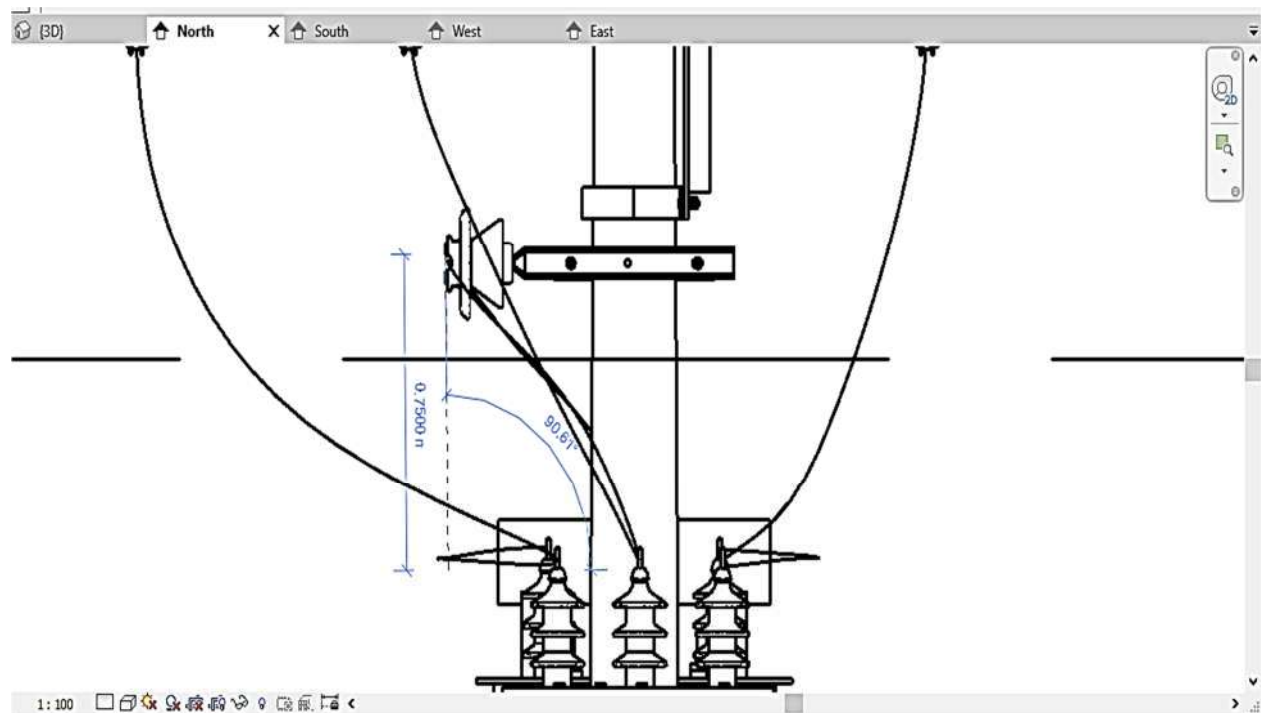


### 3.6. Opinión Favorable del Diseño Propuesto

Si bien, se ha descrito en las bases teóricas que; el sistema electromecánico de un sistema de utilización debe contar como un mínimo de 2 postes como estructuras de soporte; una para la Puesta de Medición a Intemperie (PMI) y la otra para la subestación (en caso de que sea barbotante). Con el propósito de poder optimizar recursos, se presentó un diseño en el cual se incluye la función de ambas en una sola estructura, pues basándonos en el cálculo mecánico de dicha estructura, inferimos que la carga que soportaría no sería excedente debido a que la potencia de los transformadores sería de 50 KVA, también, se consideró que ambos transformadores estarían distribuidos de manera que se compensen los esfuerzos laterales.

Al presentar esta propuesta solamente con detalles 2D, se emitieron observaciones referentes a este nuevo diseño, en el cual la entidad concesionaria solicitaba un mejor sustento, con mejores vistas, distancias mínimas de seguridad entre los componentes y una visualización tridimensional en diferentes perspectivas. En coordinación con el revisor de expedientes del área de proyectos, se pudo aclarar específicamente los requerimientos necesarios para poder optar por la opinión favorable.

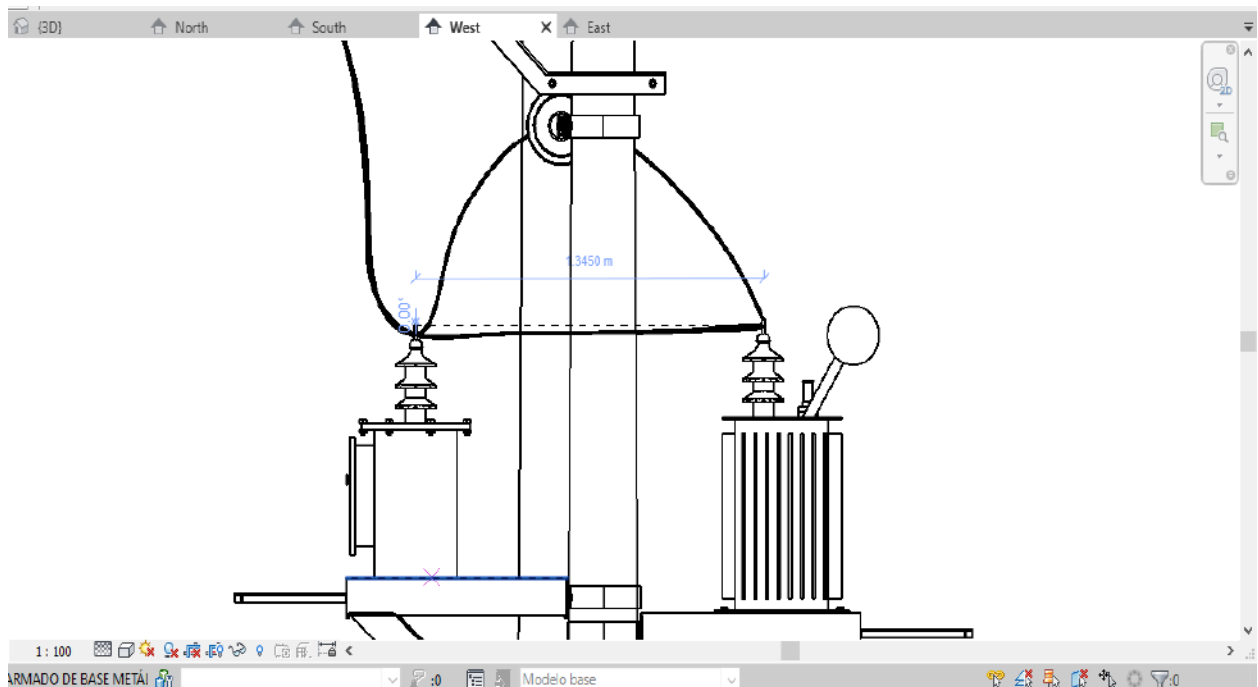
**Figura 39** Distancia vertical entre fases



**Fuente:** Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.

En la etapa de subsanación, dentro del expedientillo de descargo de observaciones se adjuntó las láminas de detalles que se observan en los **Anexos 8 – 11**, en donde se aprecian las vistas requeridas por el revisor, también se hace hincapié sobre las distancias, sea para el caso vertical, las fases deberían de mantener un mínimo de 0,75 m como ve en la anterior figura, y una distancia horizontal mínima de 1 m entre aisladores terminales de cada transformador.

**Figura 40 Distancia horizontal entre aisladores terminales**



**Fuente:** *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

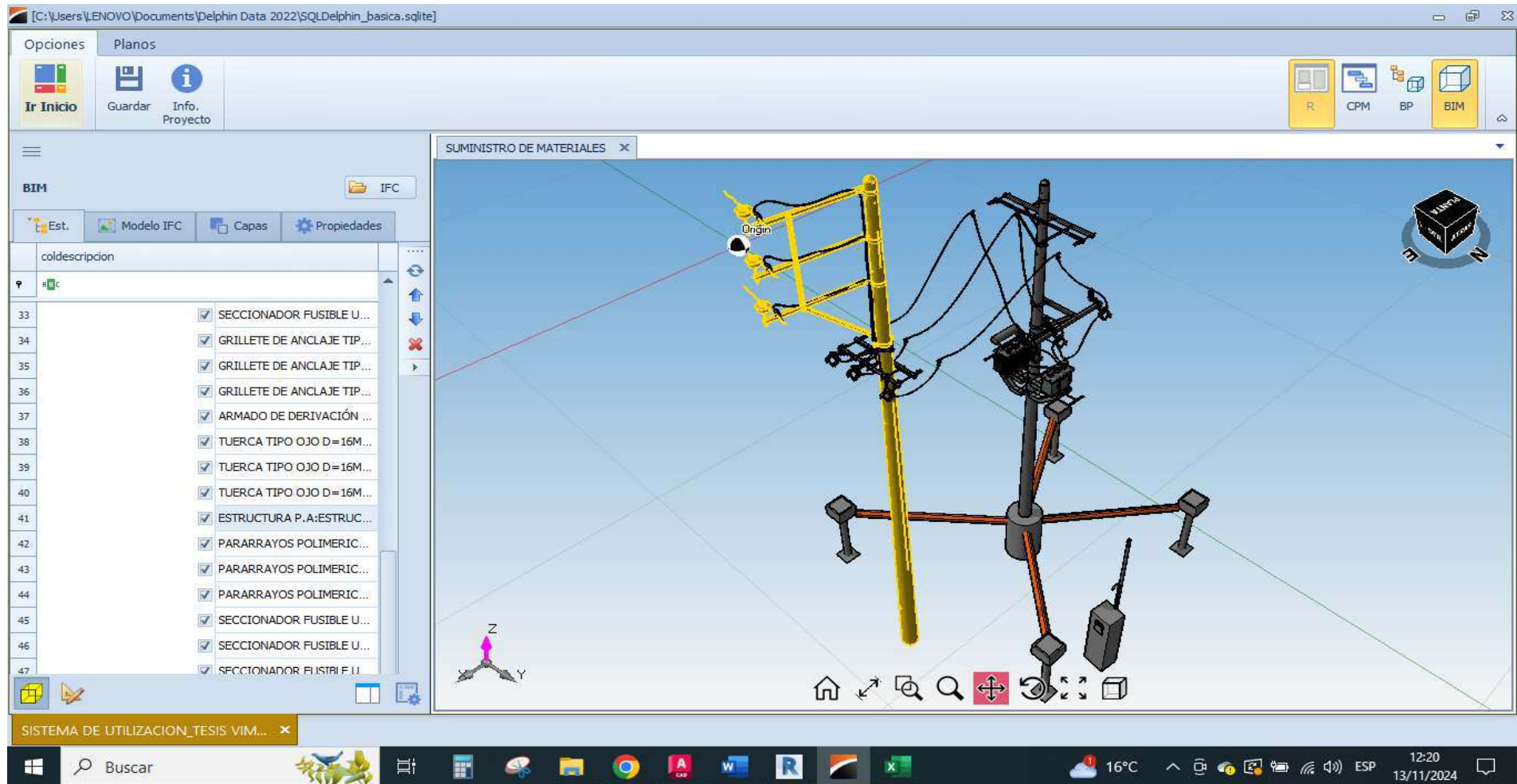
Obteniendo así el documento de “Opinión Técnica Favorable” (**ver Anexo 12**) por parte de la entidad concesionaria para el uso de este nuevo diseño. De esta forma se definieron los planos y detalles necesarios para el sistema de utilización en proyección.

- Plano Red Primaria en Media Tensión (**ver Anexo 1**)
- Plano de Detalle Armado Trifásico de Fin de Línea (**ver Anexo 2**)
- Plano de Detalle Palomilla para Subestación en Monoposte (**ver Anexo 3**)
- Plano de Detalle Base para Subestación en Monoposte (**ver Anexo 4**)
- Plano de Detalle Sistema de Puesta a Tierra (**ver Anexo 5**)
- Plano de Detalle Armado de Derivación DT-3SEC (**ver Anexo 6**)
- Plano de Detalles SED PMI (**ver Anexo 7**)

### 3.7. Cómputo de Metrados

Una vez importado el archivo IFC al software Delphin Express, este se puede observar en la parte superior derecha de la plataforma.

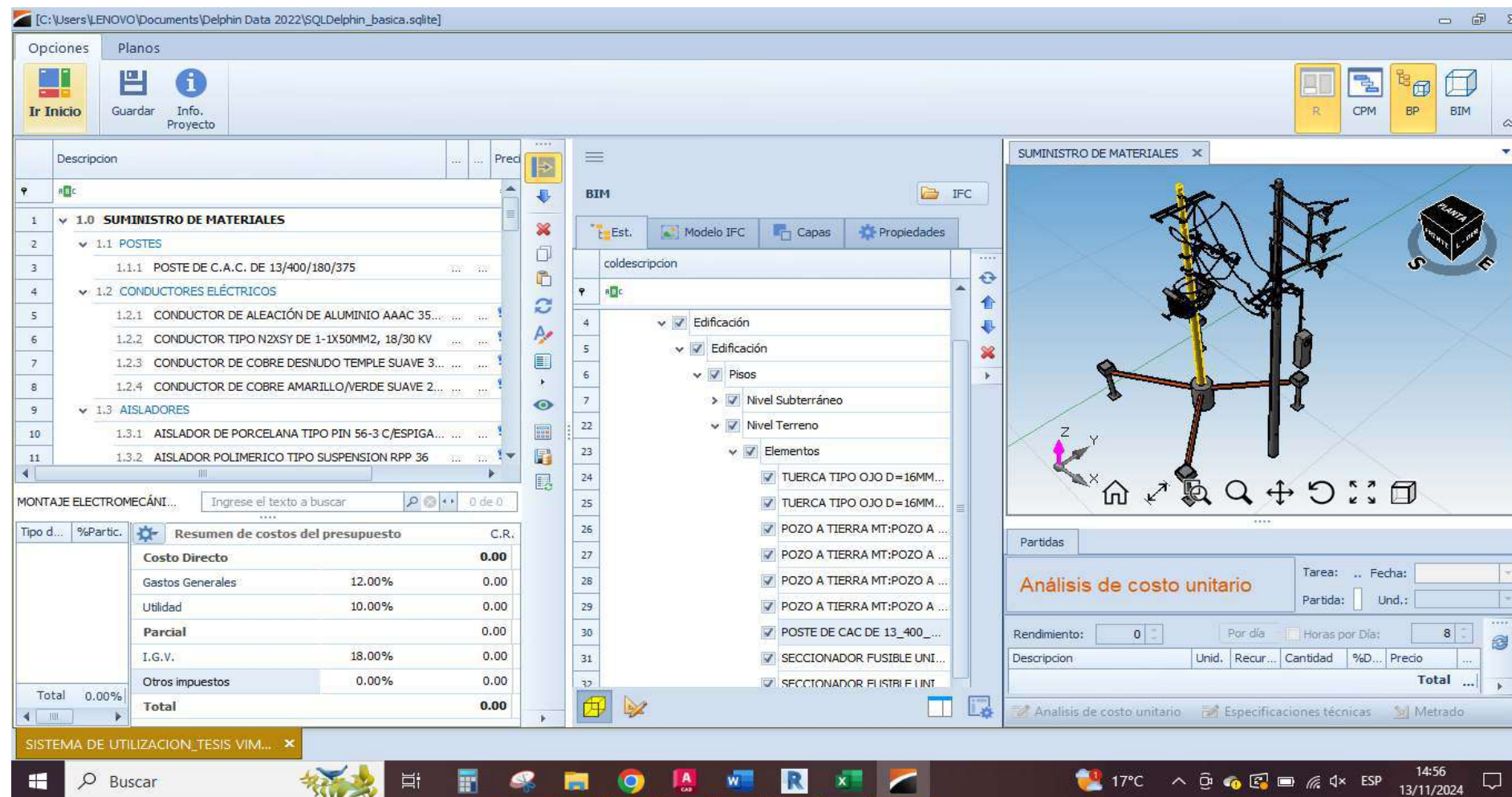
**Figura 41 Visualización de Estructura BIM**



Fuente: Elaboración propia captura vista software Delphin Express 2022.

Para computar los metrados, se debe vincular las familias del modelo final (parte central) con las partidas del presupuesto según su denominación homónima mediante las imágenes interactivas de las funciones BIM ubicadas en la parte central de la plataforma.

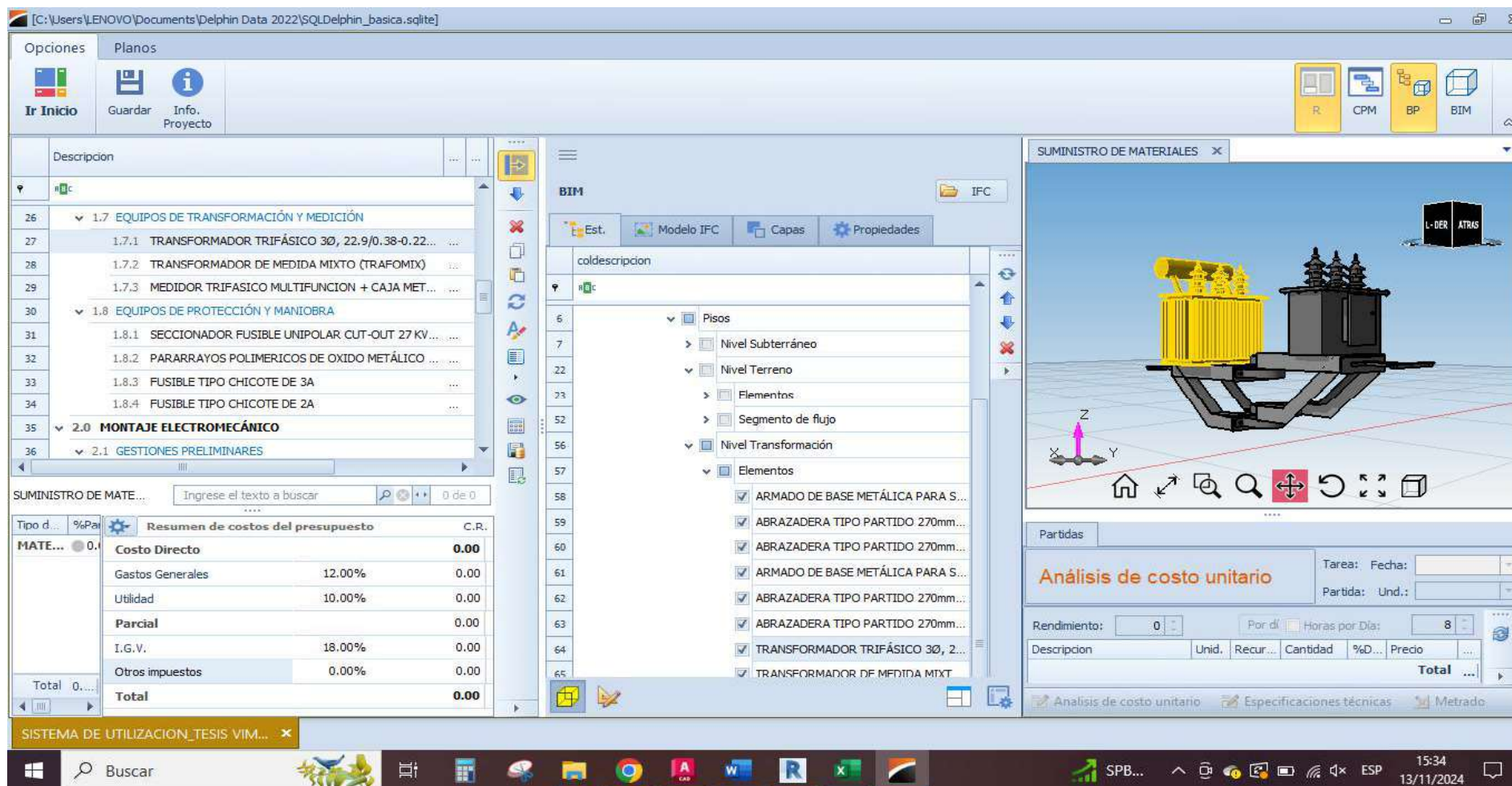
**Figura 42 Extracción y vinculación de elementos familias con partidas**



Fuente: Elaboración propia captura vista software Delphin Express 2022.

Seguidamente, se deberá extraer la cantidad de unidades que figuran en la estructura central del visor BIM del software Delphin Express y automáticamente se computarán los metrados exactamente en la columna de cantidades de las partidas.

**Figura 43 Extracción de metrados exactos**



Fuente: Elaboración propia captura vista software Delphin Express 2022.

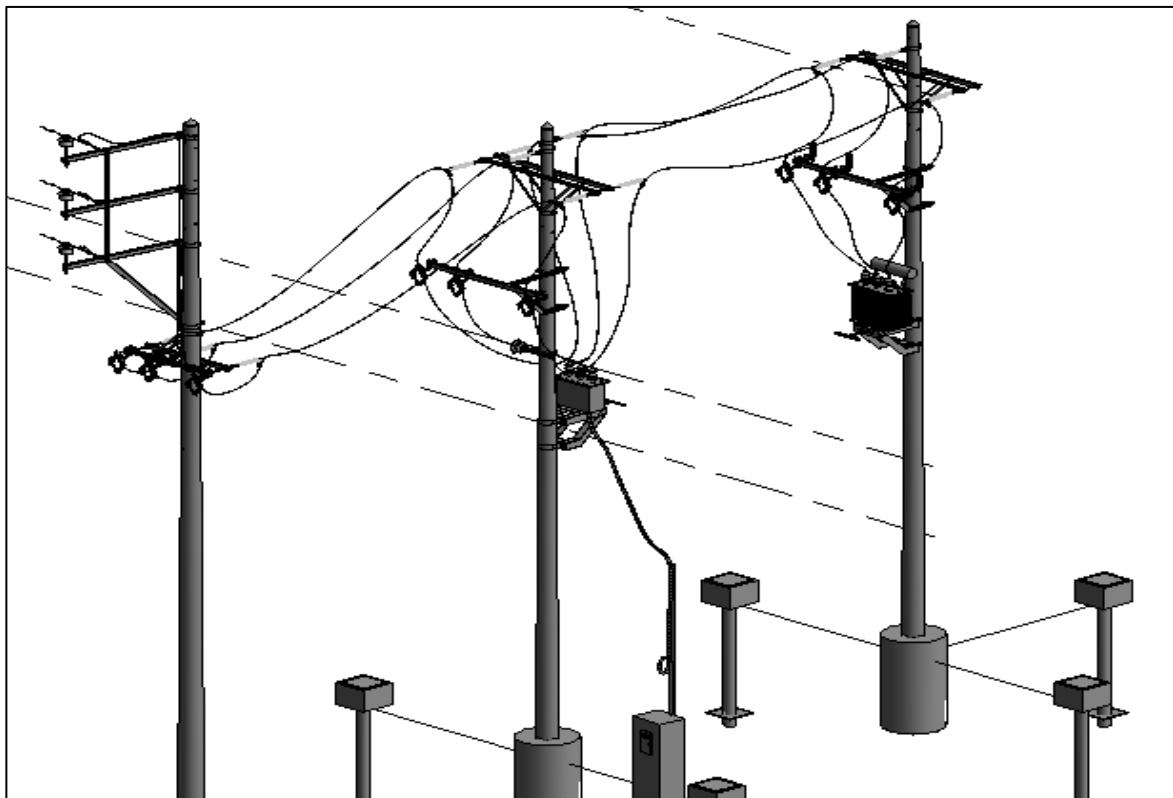
### 3.8. Contratación de Hipótesis I (Metrados Exactos)

El procedimiento de cálculo de metrados propuesto, inició con la elaboración ideal de la Estructura de Desglose de Trabajo para la ejecución completa del Sistema de Utilización, de manera que pueda cumplir con todos los alcances preestablecidos. Seguidamente se realizó el diseño 2D en AutoCAD, diseño 3D y modelamiento tridimensional en Autodesk Revit eficientemente; de los elementos que conforman la estructura electromecánica del Sistema de Utilización, mediante la sinergia y compatibilidad que proporciona la tecnología BIM a través del uso de las herramientas nativas y no nativas del tipo software.

#### 3.8.1. Optimización en el diseño

Según nuestras bases teóricas y los lineamientos considerados para el diseño de un sistema de utilización, se sugiere que el sistema electromecánico presente 3 estructuras para su diseño. Inicialmente se hizo el modelamiento respetando dicha sugerencia, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

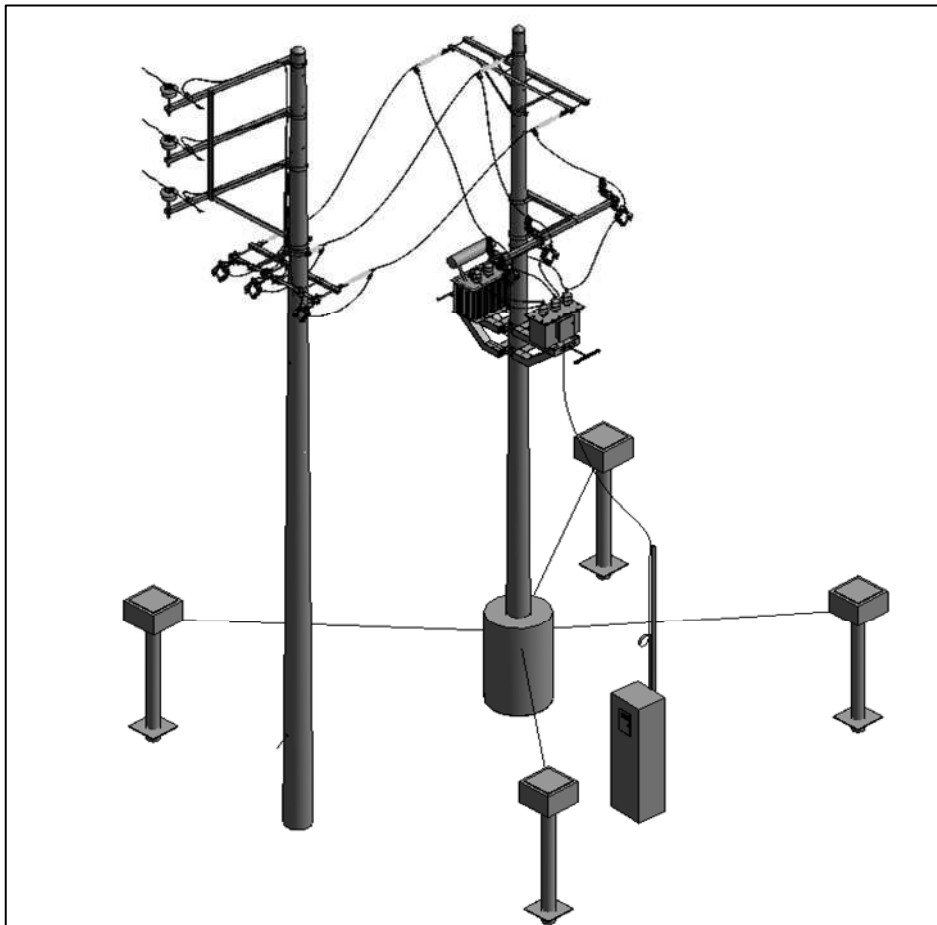
**Figura 44 Sistema de Utilización con 3 estructuras**



Fuente: *Elaboración propia captura vista software REVIT 2022.*

Realizar el modelamiento tridimensional de la estructura electromecánica del Sistema de Utilización, no solo fue eficiente para poder obtener los metrados exactos de las partidas, más aún proporcionó el complemento necesario para justificar la propuesta de instalación con 2 estructuras frente a la entidad concesionaria alcanzando positivamente su opinión favorable, optimizando así en uso de más materiales e insumos que contemplarían instalar una estructura adicional.

**Figura 45 Sistema de Utilización con 2 estructuras**



*Fuente: Elaboración propia captura vista software REVIT 2022.*

### **3.8.2. Optimización de metrados**

Una vez alcanzado el modelo final del sistema con 2 estructuras, se exportó la base de datos del software Revit hacia el software Delphin Express en donde exitosamente se pudo obtener los metrados exactos de todas las partidas que conforman la EDT del presupuesto de ejecución. Con el fin de poder representar cuantitativamente la optimización de metrados se realizó el proceso para el sistema con 3 estructuras.

**Tabla 14 Análisis comparativo cuantitativo de Metrados**

Ítem	Descripción	Unidad	3 estructuras	2 estructuras	Optimizado
<b>01</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
<b>01.01</b>	<b>POSTES</b>				
01.01.01	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	und	2.00	1.00	50%
<b>01.02</b>	<b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b>				
01.02.01	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2	m	65.00	35.55	55%
01.02.02	CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV (DERIVACIÓN)	m	20.00	17.03	85%
01.02.03	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2 (MT)	m	45.00	36.15	80%
<b>01.03</b>	<b>AISLADORES</b>				
01.03.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA PARA VERTICE L=609MM	und	1.00	1.00	100%
01.03.02	AISLADOR POLIMÉRICO TIPO SUSPENSION RPP 36	und	12.00	6.00	50%
01.03.03	TERMINALES TERMOCONTRAIBLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2	kit	6.00	6.00	100%
<b>01.04</b>	<b>FERRETERIA DE ESTRUCTURAS</b>				
01.04.01	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC	jgo	1.00	1.00	100%
01.04.02	ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5	jgo	2.00	1.00	50%
01.04.03	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	jgo	2.00	1.00	50%
01.04.04	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	jgo	2.00	2.00	100%
<b>01.05</b>	<b>ACCESORIOS DE FERRETERIA</b>				
01.05.01	TERMINAL DE COMPRESION DE CU ESTAÑADO CAÑA CORTA TIPO OJO PARA CONDUCTOR 35mm2	pza	45.00	33.00	73%
01.05.02	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 2 PERNOS PARA CONDUCTOR 16-50MM2	pza	12.00	6.00	50%
01.05.03	ALAMBRE DE ALUMINIO RECOSIDO DE 10MM2 PARA AMARRE	m	2.50	1.50	60%
01.05.04	CONECTOR DE VIAS PARALELAS AL/AL 35-120MM2 CON DOBLE PERNO	pza	15.00	3.00	20%
01.05.05	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO (SPILT BOLT) PARA CONDUCTOR CU DESNUDO 35MM2	pza	9.00	3.00	33%
<b>01.06</b>	<b>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</b>				
01.06.01	POZO A TIERRA	und	5.00	4.00	80%
<b>01.07</b>	<b>EQUIPOS DE TRANSFORMACION Y MEDICIÓN</b>				
01.07.01	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA	eq	1.00	1.00	100%
01.07.02	TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)	eq	1.00	1.00	100%
01.07.03	MEDIDOR TRIFASICO MULTIFUNCION + CAJA METALICA PORTA MEDIDOR	cjto	1.00	1.00	100%
<b>01.08</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</b>				
01.08.01	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL	pza	9.00	6.00	67%
01.08.02	PARARRAYOS POLIMERICOS DE OXIDO METÁLICO 21 kV, 10 kA, 170 kV Bill	pza	3.00	3.00	100%
01.08.03	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 3A	und	6.00	3.00	50%
01.08.04	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 2A	und	3.00	3.00	100%
<b>02</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</b>				
<b>02.01</b>	<b>GESTIONES PRELIMINARES</b>				
02.01.01	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	glb	1.00	1.00	100%
02.01.02	IMPLEMENTACION DEL INSTRUMENTO AMBIENTAL PAMA-ELSE	glb	1.00	1.00	100%
<b>02.02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	13.50	4.56	34%
<b>02.03</b>	<b>MONTAJE DE POSTES</b>				



02.03.01	EXCAVACIÓN PARA POSTE DE C.A.C. 13m	m³	2.98	1.49	50%
02.03.02	IZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m	und	2.00	1.00	50%
02.03.03	CONSTRUCCIÓN DE MURETE PARA MEDIDOR TRIFASICO	und	1.00	1.00	100%
<b>02.04</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>				
02.04.01	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC	cjto	1.00	1.00	100%
02.04.02	ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5	cjto	2.00	1.00	50%
02.04.03	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	cjto	2.00	1.00	50%
02.04.04	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	cjto	2.00	2.00	100%
<b>02.05</b>	<b>INSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTOS</b>				
02.05.01	MONTAJE DE EQUIPAMIENTOS EN ESTRUCTURA DEL PUNTO DE DISEÑO	cjto	1.00	1.00	100%
02.05.02	MONTAJE DE EQUIPAMIENTOS EN ESTRUCTURA DE LA SED NUEVA	cjto	2.00	1.00	50%
<b>02.06</b>	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</b>				
02.06.01	EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA POZO A TIERRA	m³	15.00	12.00	80%
02.06.02	INSTALACIÓN DE POZO A TIERRA	und	5.00	4.00	80%
02.06.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	15.00	12.00	80%
<b>02.07</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES</b>				
02.07.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC 1x35 mm2	m	65.00	35.55	55%
02.07.02	TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR N2XSJ de 1-1x50mm2	m	20.00	17.03	85%
02.07.03	TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR DE CU DESNUDO TEMPLE BLANDO 35 mm2	m	45.00	36.15	80%
02.07.04	INSTALACION DE TERMINALES TERMOCONTRAIBLES	jgo	6.00	6.00	100%
<b>02.08</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				
02.08.01	PRUEBA ELÉCTRICAS	glb	1.00	1.00	100%
02.08.02	INTERCONEXIÓN DE RED NUEVA CON EXISTENTES (TRABAJO EN CALIENTE)	glb	1.00	1.00	100%
02.08.03	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y GESTIÓN DE MEDIDOR 3F MULTIFUNCION	glb	1.00	1.00	100%
02.08.04	EXPEDIENTE FINAL CONFORME A OBRA	glb	1.00	1.00	100%
<b>02.09</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				
02.09.01	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m³	26.98	13.49	50%
02.09.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m³	2.98	1.49	50%
02.09.03	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y REANUDACION MORFOLOGICA	m³	26.98	13.49	50%
<b>02.10</b>	<b>TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>				
02.10.01	SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	glb	1.00	1.00	100%
<b>OPTIMIZACIÓN EN PROMEDIO</b>					<b>75%</b>

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del software Delphin Express.*

De acuerdo a los valores obtenidos en la anterior tabla, se puede observar que se pudo alcanzar un 75% de optimización en promedio de los metrados. En ese entender podemos afirmar que la tecnología BIM fue ideal para el cumplimiento de nuestro primer objetivo, pues no solo nos generó una representación virtual que nos permitió visualizar ideas para optimizar, sino logró proveernos también una forma eficiente y sinérgica de trabajo para el cumplimiento del primer objetivo del presente trabajo que son los metrados exactos como primer entregable.

## **CAPÍTULO IV: CÁLCULO DE PRECIOS UNITARIOS**

### **4.1. Introducción**

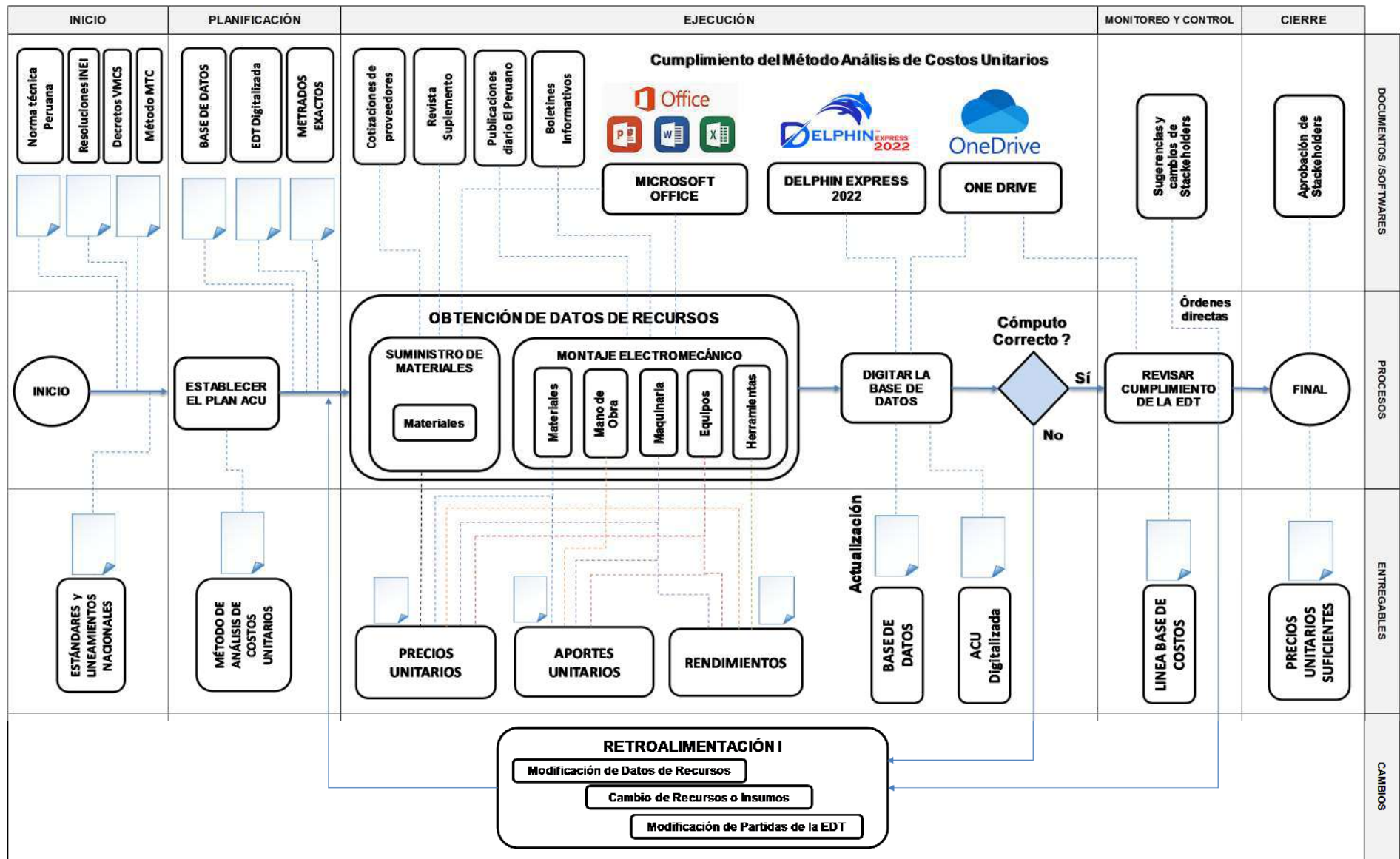
Algo muy importante que definir para poder comprender el siguiente proceso es que, el concepto de optimización no es sinónimo de reducción, más aún; es el sinceramiento o la estimación real de la magnitud. Es así como el propósito de este siguiente capítulo es calcular la magnitud del trabajo “necesaria” para cada una de las partidas que comprende la EDT de ambos componentes del presupuesto.

El precio de un material obtenido de la cotización de algún proveedor no representa el precio final para su adquisición, ya que los precios unitarios que se asignarán para elaborar el presupuesto, comprende demás costos indirectos como flete, almacenaje, etc., debido que este precio representa el monto puesto en obra, es por eso que se sostiene un método de cálculo considerando todos estos aspectos con la finalidad de poder aproximar este precio a lo más real posible, de manera que en la ejecución no presente subestimaciones ni sobre costos que puedan generar pérdidas monetarias.

### **4.2. Flujograma de Procesos II**

El siguiente flujograma de procesos para el cálculo de Precios unitarios reales, está elaborado en base a los estándares de la guía del PMBOK y también tiene la propiedad de ser escalable a todo tipo de proyectos, pretendiendo también garantizar la obtención de los precios unitarios reales y suficientes de todos los recursos de las partidas de ambos componentes de la EDT, con la finalidad de poder optimizar el monto del presupuesto de ejecución.

Figura 46 Flujoograma de Procesos II (Cálculo de Precios Unitarios reales)



Fuente: Elaboración propia.

### 4.3. Aporte Unitario de Materiales

Se determinarán en función a las fichas técnicas de los proveedores, cálculos, especificaciones técnicas del proyecto, y/o en función a la experiencia profesional del proyectista, para ello ejemplificaremos la partida de: “Izaje y cimentación de poste”.

**Primero**, nos dirigimos a los cálculos justificativos del expediente, para poder extraer las dimensiones de la parte que irá empotrada del poste de C.A.C. 13/400/180/375.

**Figura 47 Cálculo de cimentación de estructuras de 13/400**

#### CALCULO DE CIMENTACION DE ESTRUCTURAS DE 13/400

##### 1.-Objetivo

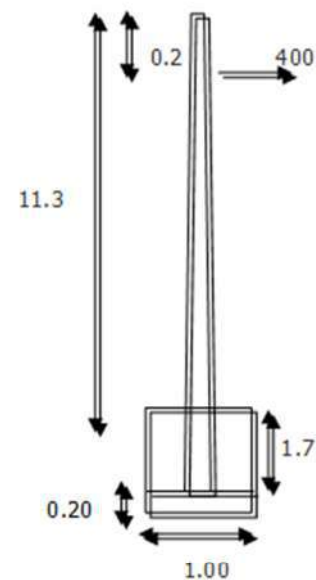
De acuerdo a la fórmula de Valensi:

Mom. Actuante <= Mom. Resistente

$$F_p \times [h + t] \leq \frac{P}{2} \left[ a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + Cbt^3$$

##### 2.-Premisas

Designación del poste	=	13/400
Longitud del poste ( m )	=	13
P= Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	=	6096.1
C= Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	=	3,000.00
Hpv= Altura libre del Poste [m]	=	11.3
h= Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	=	11.20
σ= Presión admisible del terreno [kg/m2]	=	20,000.00
a= Ancho del macizo [m]	=	1.00
b= Largo del macizo [mts]	=	1.00
hs= Altura del solado de concreto (m)	=	0.20
t1= Profundidad enterrada del poste [m]	=	1.7
t= Profundidad del macizo [m]	=	1.90
δc= Peso específico del concreto [kg/m3]	=	2,200.00
Fp= Fuerza que admite la punta del poste [kg]	=	400
De= Diámetro de empotramiento [m]	=	0.350
Db= Diámetro de la base [m]	=	0.375
Pp= Peso del poste (kg)	=	1600
Pc= Peso del conductor (kg)	=	1.69
Pe= Peso del equipo (kg)	=	700
Pe= Peso del equipo+conductor (kg)	=	701.69
Vb= Vano promedio (m)	=	6
Tipo de Red	=	Primaria
Conductor	=	35mm2

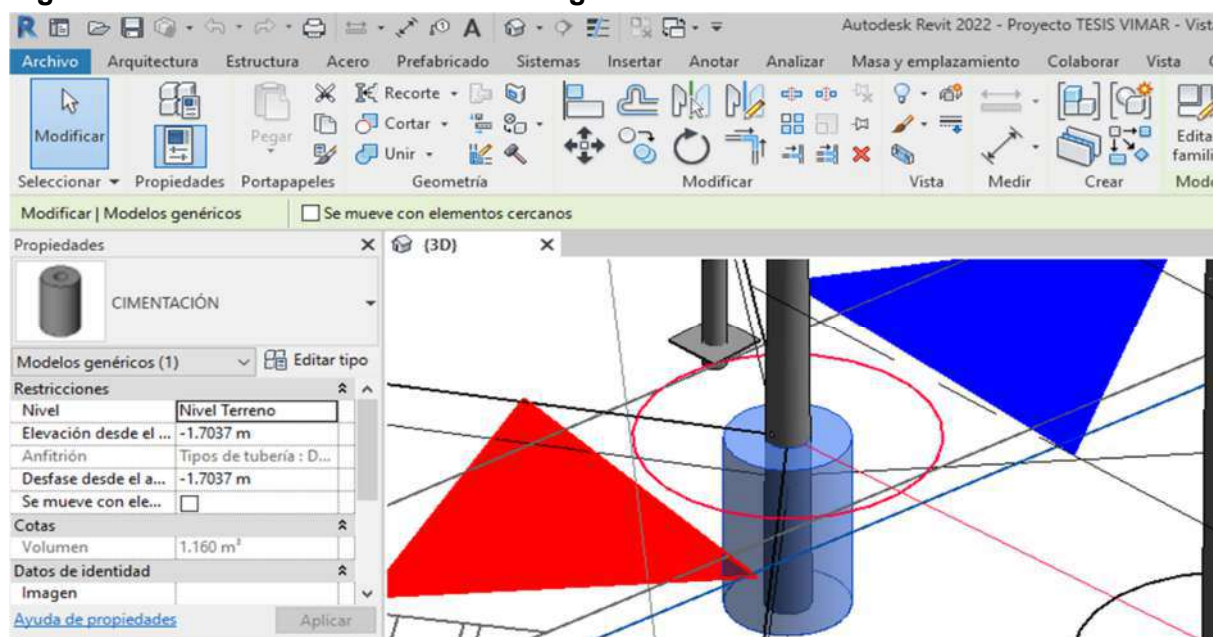


Fuente: Cálculos Justificativos del Expediente Técnico Aprobado.

**Segundo**, el cálculo manual del volumen cilíndrico se obtiene multiplicando el área de la base circular por la altura del cilindro. Por lo tanto, el volumen es igual a la constante pi ( $\pi = 3,1416$ ) por el cuadrado del radio de la base por la altura del cilindro, obteniendo  $1,335 \text{ m}^3$ . Seguidamente se resta el volumen de la parte enterrada del poste; el cual representa el volumen de un cono trunco de  $0,176 \text{ m}^3$ , obteniendo así un volumen útil de  $1,159 \text{ m}^3$ . A este valor se le agrega un porcentaje de desperdicio que va desde  $0,75\%$  a  $25\%$ , que para el caso nuestro se aplicará el valor más usado que es el del  $5\%$ , obteniendo así el volumen final de  $1,216 \text{ m}^3$ .

Dentro de la plataforma de Revit, el cálculo de este volumen presenta mayor exactitud, además; se puede sistematizar la consideración del porcentaje de desperdicio obteniendo así un cálculo aún más exacto y con más decimales. El volumen obtenido con el software Revit que incluye el mismo porcentaje de desperdicio es de  $1,160 \text{ m}^3$ .

**Figura 48 Volumen de la cimentación según Revit**



**Fuente:** *Elaboración propia captura vista 3D software REVIT 2022.*

De la anterior figura podemos extraer que, la diferencia de volúmenes obtenidos entre un cálculo manual y mediante software, puede ser insignificante cuando se trata de la cimentación para un solo poste, pero en el caso de proyectos de gran envergadura, esta minúscula diferencia, al ser cuantificada según la cantidad que contempla, representará pérdida monetaria. Un detalle muy importante para considerar es que el porcentaje de desperdicios se aplica al aporte unitario, mas no a los metrados.

**Tercero**, debemos de realizar la dosificación de los materiales que componen el concreto según el volumen útil obtenido. Según las especificaciones técnicas de montaje electromecánico, la cimentación de los postes será con concreto tipo ciclópeo con una dosificación de 1:3+30%.

Datos iniciales:

- Volumen útil =  $1,160 \text{ m}^3$
- Piedra mediana =  $30\% = 1,160 * (0,30) = 0,348 \text{ m}^3$
- Volumen absoluto sin piedra mediana =  $1,160 \text{ m}^3 - 0,348 \text{ m}^3 = 0,812 \text{ m}^3$

La proporción nos indica 1:3 lo que quiere decir que; es 1 proporción de cemento y 3 proporciones de hormigón. Entonces integraremos a esta proporción una constante (P) del cual sumando obtendremos que  $1(P) + 3(P) = 4(P)$ , con el fin de igualarlo al volumen absoluto sin piedra mediana y obtener el valor de la constante  $P = (0,812 \text{ m}^3) / 4$ , entonces  $P = 0,203 \text{ m}^3$ .

Reemplazando el valor de la variable P; tendremos:

- Cemento  $1(P) = 0,203 \text{ m}^3$
- Hormigón  $3(P) = 0,609 \text{ m}^3$
- Piedra mediana  $30\% = 0,348 \text{ m}^3$

Considerando que una bolsa de cemento de 42.5 kg tiene aproximadamente  $0.035 \text{ m}^3$ , la cantidad de cemento necesaria para la cimentación es de 5,8 bolsas. La hidratación completa de 100 g de cemento portland requiere de 20 g de agua, aproximadamente; lo que corresponde a una relación de agua / cemento = 0,2 entonces la cantidad de agua será  $0,0406 \text{ m}^3$ . Entonces tendremos como materiales a usar para la cimentación del poste de 13 metros los siguientes:

- Cemento: 5.8 bolsas
- Hormigón:  $0.609 \text{ m}^3$
- Piedra mediana:  $0,348 \text{ m}^3$
- Agua:  $0,0406 \text{ m}^3$

Para el izaje del mismo poste, se seleccionará un equipo camión grúa de 8t, el cual debe cumplir para una carga útil de aproximadamente 6000 kg, ya que es el valor del peso bruto que obtenido del cálculo de cimentación del poste.

El combustible que consume un camión grúa de 8 a 10 t, en promedio; es de 3 a 4 litros por hora en estado inerte según sus fichas técnicas proporcionada por los proveedores, para el caso nuestro consideraremos un promedio de 3 litros.

Un dato importante obtenido, indagando en tiendas concesionarias de venta de estos equipos tales como Volkswagen, Hino y Dongfeng, es que la carga, tanto su peso como su distribución, es uno de los principales factores que inciden en el combustible.

En promedio se estima que el consumo de un camión se incrementa un 2% por cada 100 kg de peso extra, sea para el caso nuestro que consideramos un peso total de 1600 kg del poste, incrementará un consumo del 32% del combustible.

Para el cálculo del consumo hora máquina, una grúa demora un tiempo aproximado de 45 minutos, lo que incluye, la descarga del poste de su canastilla, traslado hacia el punto de izamiento, y la sujeción de este en el proceso de cimentación.

- Tiempo de uso: 0.75 hora
- Combustible = 1 \* (4,5 litros/hora) = 4,5 L
- Incremento del 32% por maniobrabilidad = 4,5 \* (0,32) = 1,44 L
- Combustible total = 4,5 L + 1,44 L = 5,94 L equivalente a 1,57 galones

#### **4.4. Precio de los Materiales**

El precio de los materiales es un valor asignado a la adquisición del material puesto en obra, y comprende no solamente del valor de compra en tienda, sino demás aspectos considerados en nuestras bases teóricas, para los cual determinaremos cada una.

$$\text{PMPO}=\text{PMO}+\text{F}+\text{A}/\text{M}+\text{M}+\text{V}+\text{O}$$

Donde:

- PMPO = Precio del material puesto en obra
- PMO = Precio del material en el origen (precio del proveedor)
- F = Flete (terrestre y/o fluvial) “Aplicando el método de MTC”
- A/M = Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% del PMO
- M = Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO
- V = Viáticos, estimado entre 5% - 40% del PMO (explosivos)
- O = Otros, según condiciones de ubicación de la obra

#### **4.4.1. Precio del Material en el Origen**

Presentamos dos cotizaciones de distintos proveedores cuyas diferencias radican en el precio y la ubicación del punto de origen o entrega, con la finalidad de poder ejemplificar, comparar y seleccionar el precio óptimo. Continuando con la partida de izaje y cimentación, se observa que el mercado más cercano es el de Chalhuanca, que está ubicado aproximadamente a 10 km de la obra que es en Chachuaylla, y el siguiente más cercano es el de Abancay.

La cotización del cemento se realizó en ambos sitios, obteniendo que:

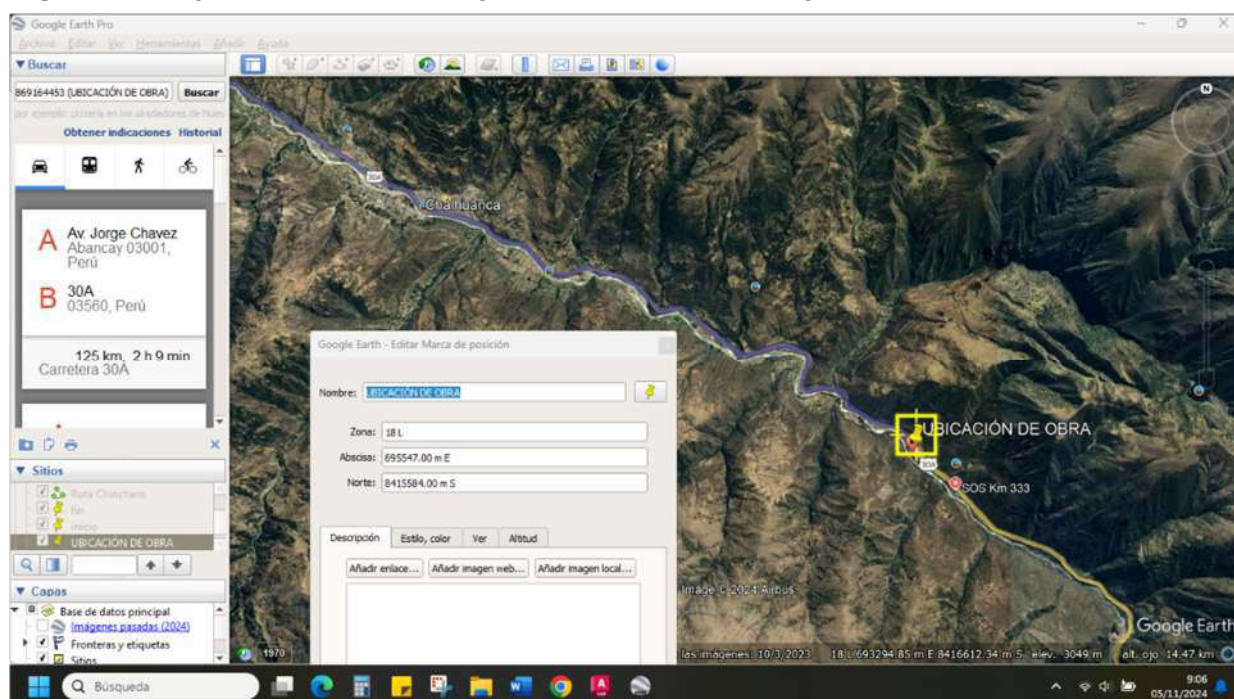
- Precio en Chalhuanca es de S/ 28,50 (S/ 24,153 sin I.G.V.)
- Precio en Abancay es de S/ 24,50 (S/ 20,763 sin I.G.V.).

#### **4.4.2. Flete**

Para el caso del proveedor de Abancay; se considera el trayecto entre la ubicación de la obra y el proveedor con una distancia real de 125 km.



**Figura 49 Trayecto desde Abancay-Chalhuanca-Chachuaylla**



**Fuente:** Captura de pantalla de aplicación Google Earth Pro.

Según el método de la Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, a la distancia real, se debe de aplicar los factores de conversión de carretera descritos mediante tablas según los D.S. 049-2002-MTC, D.S. 010-2006-MTC, D.S. 033-2006-MTC.

**Tabla 15 Factores de conversión de carreteras**

Región	Tipo de carretera		
	Asfaltada	Afirmada	Trocha
Costa: 0 a 100 m.s.n.m. gradiente 0 - 3%	1,00	1,58	2,15
Intermedia y Selva: 1000 a 2500 m.s.n.m., gradiente 3 - 5%	1,20	2,10	2,90
Sierra: 2500 a más m.s.n.m. gradiente 5 - 7%	1,40	2,80	3,90

**Fuente:** Elaboración propia a partir de recopilación de Decretos Supremos del MTC.

Sea para el caso, el transporte se da por vía carretera asfaltada. Considerando la ubicación geográfica donde se ejecutará la obra, se toma el factor de conversión de 1.40 de Sierra: 2500 a más m.s.n.m. gradiente 5 – 7%, obteniendo una distancia virtual de 175 km, dicho valor se usará para encontrar el precio multiplicador en la siguiente figura.

**Figura 50** Tabla de costo por flete terrestre

Ruta: Lima - Nazca - Abancay - Cusco - Puerto Maldonado			
Origen – Destino	DV Parcial (Km.)	DV Acum. (Km.)	S/ x TM
De Lima a:			
Dvo. Puquio (Ruta 26)	445.01	445.01	134.19
Puquio	435.32	880.33	253.31
Chalhuanca	261.31	1141.64	328.51
Abancay	147.52	1289.16	370.96
Curahuasi	101.78	1390.94	400.25
Cuzco	175.49	1566.43	450.74
Quincemil	742.58	2309.01	664.43
Inambari	118.74	2427.75	698.60
Pto. Maldonado	399.47	2827.22	813.55
Alerta	247.25	3074.47	884.69
Iberia	133.30	3207.77	923.06
Iñapari	144.05	3351.82	964.50
Río Acre (Frontera Perú Brasil)	0.00	3351.82	964.50

**Fuente:** *Publicación diario oficial el Peruano D.S. 011-2023-MTC.*

De la tabla anterior, se puede observar que la distancia virtual parcial desde Abancay a Chalhuanca, es de aproximadamente 147,52 km, esto quiere decir que el transporte estará adepto al pago por el flete terrestre desde Abancay S/ 328,51 hasta Chalhuanca S/ 370.96 cuya diferencia es S/ 42,45 por tonelada métrica (TM).

Para el caso nuestro que la distancia virtual obtenida es de 170 km, tenemos que aplicar una regla de tres simple, obteniendo así que; nuestro pago por flete terrestre final asciende a S/ 48,92 por tonelada métrica (TM). Para calcular el precio por bolsa de 42,5 kg que es igual a 0,0425t, tenemos que multiplicar por S/ 48.92, en el cual, el precio del flete por bolsa asciende a S/ 2,079.

Este último valor calculado es dado a la fecha de noviembre de 2023, por consiguiente, se debe actualizar al último reporte del Instituto Nacional de Estadísticas (INEI), con fecha septiembre 2024. Tomamos las tablas de Índices Unificados de ambas fechas para poder calcular la constante de reajuste y así obtener el precio de flete actualizado.

- Área 6: Cusco, Puno, **Apurímac** y Madre de Dios.
- Código de Flete Terrestre: Cód. 32

**Figura 51 Tabla de Índice Unificado noviembre de 2023**



**Indices Unificados de Precios para las Seis Áreas Geográficas correspondientes a Noviembre del**

**R. J. N° 324-2023-INEI**

Publicado el día 19 Dic 2023 en el Diario Oficial El Peruano, pagina (27)

ÁREAS GEOGRÁFICAS													
Cód.	1	2	3	4	5	6	Cód.	1	2	3	4	5	6
01	1352,51	1352,51	1352,51	1352,51	1352,51	1352,51	02	813,04	813,04	813,04	813,04	813,04	813,04
03	840,81	840,81	840,81	840,81	840,81	840,81	04	669,15	1145,98	1243,35	693,36	350,04	907,14
05	508,82	257,95	478,21	659,90	(*)	772,59	06	1287,36	1287,36	1287,36	1287,36	1287,36	1287,36
07	912,47	912,47	912,47	912,47	912,47	912,47	08	1134,85	1134,85	1134,85	1134,85	1134,85	1134,85
09	421,30	421,30	421,30	421,30	421,30	421,30	10	581,87	581,87	581,87	581,87	581,87	581,87
11	269,22	269,22	269,22	269,22	269,22	269,22	12	342,55	342,55	342,55	342,55	342,55	342,55
13	3181,63	3181,63	3181,63	3181,63	3181,63	3181,63	14	335,31	335,31	335,31	335,31	335,31	335,31
17	737,61	882,35	848,04	991,25	734,16	1031,43	16	378,40	378,40	378,40	378,40	378,40	378,40
19	1022,34	1022,34	1022,34	1022,34	1022,34	1022,34	18	438,51	438,51	438,51	438,51	438,51	438,51
21	571,76	549,28	578,01	525,26	578,01	485,85	20	3659,85	3659,85	3659,85	3659,85	3659,85	3659,85
23	572,58	572,58	572,58	572,58	572,58	572,58	22	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
27	863,91	863,91	863,91	863,91	863,91	863,91	24	288,58	288,58	288,58	288,58	288,58	288,58
31	441,43	441,43	441,43	441,43	441,43	441,43	26	435,53	435,53	435,53	435,53	435,53	435,53
33	1135,85	1135,85	1135,85	1135,85	1135,85	1135,85	28	765,54	765,54	765,54	631,59	765,54	765,54
37	382,56	382,56	382,56	382,56	382,56	382,56	30	675,03	675,03	675,03	675,03	675,03	675,03
39	557,45	557,45	557,45	557,45	557,45	557,45	32	550,51	550,51	550,51	550,51	550,51	550,51
41	700,34	700,34	700,34	700,34	700,34	700,34	34	700,85	700,85	700,85	700,85	700,85	700,85

Fuente: Repositorio de Índices de INEI obtenida de la plataforma de ICG (2024).

La figura anterior, representa la selección del índice unificado, para el cual tomamos el código 32 ubicado como fila, que es el código para el transporte de materiales según la directiva y la relación de los índices unificados de la construcción (INEI, 2024), la columna 6 debido al área de cobertura geográfica donde se encuentra el proyecto, sea para el caso nuestro es el código 6 que también está señalado en el mismo documento del INEI, obteniendo así el índice unificado de 550,51.

Para poder realizar el cálculo de reajuste a la fecha presente, se debe de tomar en cuenta la última publicación de índices unificados del INEI, como se muestra en la figura siguiente, en el cual, de acuerdo con el mismo método de selección, se ubica el índice unificado de 551,65.

Figura 52 Tabla de Índices Unificados septiembre de 2024

ÁREAS GEOGRÁFICAS													
Cód.	1	2	3	4	5	6	Cód.	1	2	3	4	5	6
01	1318,60	1318,60	1318,60	1318,60	1318,60	1318,60	02	838,85	838,85	838,85	838,85	838,85	838,85
03	867,51	867,51	867,51	867,51	867,51	867,51	04	696,79	1145,19	1239,01	679,36	368,40	913,61
05	513,92	259,14	478,24	623,17	(*)	770,69	06	1420,85	1420,85	1420,85	1420,85	1420,85	1420,85
07	992,83	992,83	992,83	992,83	992,83	992,83	08	1211,74	1211,74	1211,74	1211,74	1211,74	1211,74
09	424,79	424,79	424,79	424,79	424,79	424,79	10	595,49	595,49	595,49	595,49	595,49	595,49
11	269,94	269,94	269,94	269,94	269,94	269,94	12	338,13	338,13	338,13	338,13	338,13	338,13
13	3410,65	3410,65	3410,65	3410,65	3410,65	3410,65	14	341,97	341,97	341,97	341,97	341,97	341,97
17	695,22	815,56	806,76	972,25	1080,92	1026,44	16	376,53	376,53	376,53	376,53	376,53	376,53
19	1110,41	1110,41	1110,41	1110,41	1110,41	1110,41	18	473,57	473,57	473,57	473,57	473,57	473,57
21	594,68	561,76	599,13	559,15	599,13	492,38	20	3884,18	3884,18	3884,18	3884,18	3884,18	3884,18
23	593,55	593,55	593,55	593,55	593,55	593,55	22	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
27	864,80	864,80	864,80	864,80	864,80	864,80	24	278,33	278,33	278,33	278,33	278,33	278,33
31	452,89	452,89	452,89	452,89	452,89	452,89	26	440,35	440,35	440,35	440,35	440,35	440,35
33	905,23	905,23	905,23	905,23	905,23	905,23	28	766,35	766,35	766,35	632,35	766,35	766,35
37	375,20	375,20	375,20	375,20	375,20	375,20	30	691,40	691,40	691,40	691,40	691,40	691,40
39	570,11	570,11	570,11	570,11	570,11	570,11	32	551,66	551,66	551,66	551,66	551,66	551,66
41	693,91	693,91	693,91	693,91	693,91	693,91	34	664,46	664,46	664,46	664,46	664,46	664,46
43	930,37	973,36	1185,27	840,95	1626,66	1138,24	38	519,68	1202,36	1067,50	626,56	(*)	773,05

Fuente: *Publicación del Diario El Peruano con fecha 17 de octubre de 2024.*

Obteniendo así los siguientes valores:

- Índice Unificado noviembre 2023: 550,51 (base)
- Índice Unificado septiembre 2024: 551,66 (actual)
- Constante de reajuste  $K = 551,66 / 550,51 = 1,002$

Una vez obtenido la constante “K” podemos determinar el precio actualizado, multiplicando el precio base de S/ 2,079 por la constante K que tomo el valor de 1,002, calculando así así el monto final para el flete de S/ 2,083.

#### 4.4.3. Demás valores de la fórmula

Los demás valores de la fórmula, son estimados de acuerdo con las características propias del montaje electromecánico del proyecto, los cuales serán estimados mediante porcentajes del precio del material en el origen.

- Para el **Almacenaje y Manipuleo** se estimará 2% del PMO siendo así S/ 0,415.
- Para las **Mermas de Transporte** se aplicará un 5% del PMO siendo S/ 1,038.
- NO se aplicará **Viáticos**, pues el material no es del tipo explosivo.
- **Otros costos**, como sobre flete no estarán considerado en estas partidas, ya que el punto de puesta en obra se encuentra en la misma carretera asfaltada.

#### 4.4.4. Cálculo del Precio del Material Puesto en Obra

Reemplazando los valores obtenidos en la fórmula **PMPO** para el Cemento adquirido en Abancay, podemos estimar por completo el precio del material puesto en obra:

$$\text{PMPO} = \text{PMO} (\text{S/ } 20,763) + \text{F} (2,083) + \text{A/M} (\text{S/ } 0,415) + \text{M} (\text{S/ } 1,038) + \text{V} (0) + \text{O} (0)$$

$$\text{PMPO} = \text{S/ } 24,299 \text{ (sin I.G.V)}$$

Para el caso del proveedor de Chalhuanca, no se considerará flete terrestre:

$$\text{PMPO} = \text{PMO} (\text{S/ } 24,153) + \text{F} (0) + \text{A/M} (\text{S/ } 0,483) + \text{M} (\text{S/ } 1,208) + \text{V} (0) + \text{O} (0)$$

$$\text{PMPO} = \text{S/ } 25,844 \text{ (sin I.G.V)}$$

El criterio para la mejor selección, no se debe basar en elegir el más económico, sino de acuerdo con la perspectiva del ejecutor, dado que es una obra pequeña, se requerirán pocos materiales y la mejor opción es el del proveedor de Chalhuanca, ya que es la opción más probable que tomará el ejecutor, puesto que, al adquirir de este proveedor, se evita el costo de traslado.

En caso de proyectos de mayor envergadura y de mayor procura, es mejor optar por el que integre flete terrestre, puesto que, en ejecución se evaluará si este proveedor podrá cubrir la demanda de materiales.

Este mismo proceso se debe aplicar para todos los materiales que serán insumo para el izaje y cimentación, a excepción del combustible puesto que este es un insumo, irá contenido en el precio unitario hora equipo del equipamiento camión grúa.

- **PMPO Hormigón** = **PMO** (S/ 63,560) + **F** (0) + **A/M** (S/ 1,271) + **M** (S/ 3,178)
- PMPO Hormigón** = S/ 68,009 (sin I.G.V)

- **PMPO Piedra mediana = PMO (S/ 44,070) + F (0) + A/M (S/ 0,881) + M (S/ 2,204)**  
**PMPO Piedra mediana = S/ 47,155 (sin I.G.V)**

- **PMPO Agua = PMO (S/ 1,530) + F (0) + A/M (S/ 0,459) + M (S/ 0,076)**  
**PMPO Agua = S/ 2,065 (sin I.G.V)**

#### 4.4.5. Cotización de Materiales y Equipos

Este proceso, se aplicará para cada uno de los materiales y equipos del suministro, evaluando su ubicación, accesibilidad, proveedor, etc., de manera que cumpla con todos los métodos anteriormente mencionados, y sin dejar de lado las restricciones de la calidad, tiempo y costos para así poder estimar un costo óptimo y suficiente.

Para el cual se aplicará el método de licitación de proveedores propuesto para los materiales principales.

**Figura 53 Cotización y selección de proveedores**

01.02	FECHA	27/03/2024	TABLA DE PUNTUACIONES	ALTA	3	
CONDUCTORES ELÉCTRICOS				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	ANIXTER JORVEX (A)	CELSA (B)	CONTUSOL (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	9	7	8	3	1	2
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	442.94	401.77	405.47	1	3	2
TIPO DE CAMBIO	DOLARES	DOLARES	DOLARES	3	3	3
DESCUENTO COMERCIAL (%)	N/A	N/A	N/A	1	1	1
FORMA DE PAGO	CONTADO	CONTADO	CONTADO	1	1	1
TIEMPO DE ENTREGA	3 DIAS	0 DIAS	0 DIAS	1	2	3
GASTOS DE TRANSPORTE	5%	5%	5%	1	1	1
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	SI	SI	3	3	3
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	SI	SI	SI	3	3	3
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	LIMA	LIMA	2	2	2
<b>TOTAL DE PUNTUACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR CONTUSOL</b>			1.9	2.0	2.1

01.04	FECHA	12/04/2024	TABLA DE PUNTUACIONES	ALTA	3	
FERRETERIA DE ESTRUCTURAS				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	EL DETALLE (A)	CUSCO (B)	P-3 (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	8	6	0	3	1	0
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	1,696.79	1,150.00	0	2	1	0
TIPO DE CAMBIO	N/A	N/A	0	1	1	0
DESCUENTO COMERCIAL (%)	N/A	N/A	0	1	1	0
FORMA DE PAGO	CONTADO	CONTADO	0	1	1	0
TIEMPO DE ENTREGA	7 DIAS	5 DIAS	0	1	2	0
GASTOS DE TRANSPORTE	SI	N/A	0	1	2	0
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	N/A	0	2	1	0
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	NO	NO	0	1	1	0
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	CUSCO	0	1	1	0
<b>TOTAL DE PUNTUACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR EL DETALLE</b>			1.4	1.2	0

01.08.1	FECHA	12/04/2024	TABLA DE PUNTUACIONES	ALTA	3	
SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	COINSA (A)	CORPELIMA (B)	MELECSA (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	7	7	7	2	2	2
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	1,155.84	1,527.00	1,530.00	3	2	1
TIPO DE CAMBIO	N/A	N/A	N/A	1	1	1
DESCUENTO COMERCIAL (%)	4%	N/A	N/A	2	1	1
FORMA DE PAGO	CONTADO	CONTADO	CONTADO	1	1	1
TIEMPO DE ENTREGA	01 DIAS	01 DIAS	03 DIAS	2	2	1
GASTOS DE TRANSPORTE	SI	SI	N/A	1	1	2
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	SI	SI	2	2	2
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	SI	SI	SI	2	2	2
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	LIMA	CUSCO	1	1	2
<b>TOTAL DE PUNTUACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR COINSA</b>			1.7	1.5	1.5

01.08.2	FECHA	12/06/2024	TABLA DE PUNTUACIONES	ALTA	3	
PARARRAYOS POLIMERICOS DE OXIDO METÁLICO 21 KV, 10 KA, 170 KV BIL				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	COINSA (A)	MELECSA (C)	P-3 (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	7	7	0	2	2	0
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	423.1	347.7	0	1	2	0
TIPO DE CAMBIO	N/A	N/A	0	1	1	0
DESCUENTO COMERCIAL (%)	4%	N/A	0	2	1	0
FORMA DE PAGO	CONTADO	CONTADO	0	1	1	0
TIEMPO DE ENTREGA	01 DIAS	03 DIAS	0	1	1	0
GASTOS DE TRANSPORTE	SI	N/A	0	1	2	0
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	SI	0	2	2	0
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	SI	SI	0	2	2	0
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	CUSCO	0	1	1	0
<b>TOTAL DE PUNTUACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR MELECSA</b>			1.4	1.5	0

01.03.03	FECHA	12/06/2024	TABLA DE PUNTAJONES	ALTA	3	
TERMINALES TERMOCONTRAIBLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	CORPELIMA (A)	COINSA (B)	P-3 (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	7	7	0	3	2	0
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	2,079.39	1,819.77	0	2	3	0
TIPO DE CAMBIO	N/A	N/A	0	1	1	0
DESCUENTO COMERCIAL (%)	N/A	4%	0	1	2	0
FORMA DE PAGO	CONTADO	CONTADO	0	1	1	0
TIEMPO DE ENTREGA	01 DIAS	03 DIAS	0	2	2	0
GASTOS DE TRANSPORTE	SI	N/A	0	1	2	0
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	SI	0	2	2	0
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	SI	SI	0	2	2	0
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	CUSCO	0	1	1	0
<b>TOTAL DE PUNTAJACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR COINSA</b>			1.6	1.8	0

01.07.01	FECHA	14/04/2024	TABLA DE PUNTAJONES	ALTA	3	
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	PROMELSA (A)	OMEGA ELECTRIC (B)	HP&T (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	8	7	7	3	2	3
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	2,500.00	2,250.00	2,153.50	1	2	3
TIPO DE CAMBIO	DOLARES	DOLARES	DOLARES	2	2	3
DESCUENTO COMERCIAL (%)	N/A	N/A	N/A	1	1	1
FORMA DE PAGO	50 % AP	CONTADO	CONTADO	2	1	1
TIEMPO DE ENTREGA	10	15	10	2	1	2
GASTOS DE TRANSPORTE	SI	SI	SI	1	1	1
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	SI	SI	1	1	1
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	N/A	N/A	N/A	1	1	1
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	LIMA	LIMA	1	1	1
<b>TOTAL DE PUNTAJACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR HP&amp;T</b>			1.5	1.3	1.7

01.07.02	FECHA	14/04/2024	TABLA DE PUNTAJONES	ALTA	3	
TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	PROMELSA (A)	OMEGA ELECTRIC (B)	HP&T (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	8	7	7	3	2	3
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	1,750.00	1,570.00	1,275.00	1	2	3
TIPO DE CAMBIO	DOLARES	DOLARES	DOLARES	2	2	3
DESCUENTO COMERCIAL (%)	N/A	N/A	N/A	1	1	1
FORMA DE PAGO	50 % AP	CONTADO	CONTADO	2	1	1
TIEMPO DE ENTREGA	10	15	10	2	1	2
GASTOS DE TRANSPORTE	SI	SI	SI	1	1	1
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	SI	SI	1	1	1
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	N/A	N/A	N/A	1	1	1
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	LIMA	LIMA	1	1	1
<b>TOTAL DE PUNTAJACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR HP&amp;T</b>			1.5	1.3	1.7

01.07.03	FECHA	23/05/2024	TABLA DE PUNTAJONES	ALTA	3	
MEDIDOR TRIFÁSICO MULTIFUNCIÓN + CAJA METÁLICA PORTA MEDIDOR				MEDIA	2	
				BAJA	1	
CONCEPTOS A EVALUAR	PROVEEDORES			VALORACIÓN		
	CORPELIMA (A)	J Y T (B)	P-3 (C)	A	B	C
CALIDAD DEL PRODUCTO (1 A 10)	7	7	0	2	2	0
PRECIO DEL PRODUCTO (MONTO)	3,565.94	3,333.50	0	1	2	0
TIPO DE CAMBIO	N/A	N/A	0	1	1	0
DESCUENTO COMERCIAL (%)	N/A	N/A	0	1	1	0
FORMA DE PAGO	CONTADO	CONTADO	0	1	1	0
TIEMPO DE ENTREGA	STOCK	3 DIAS	0	1	1	0
GASTOS DE TRANSPORTE	SI	SI	0	1	1	0
GARANTÍA TÉCNICO-COMERCIAL	SI	SI	0	1	1	0
POSIBILIDAD DE DEVOLUCIÓN	N/A	N/A	0	1	1	0
UBICACIÓN DEL MERCADO	LIMA	LIMA	0	1	1	0
<b>TOTAL DE PUNTAJACIÓN</b>	<b>PROVEEDOR JYT</b>			1.1	1.2	0

Fuente: Elaboración propia a partir de cotizaciones (ver Anexos 13 – 19).

La restricción más importante que cuidar es la calidad del material y de los equipos, con el fin de prevalecer las exigencias de las especificaciones técnicas del expediente. Se debe de cotizar el precio de un material o equipo de calidad, para así poder sustentar las exigencias en la etapa de ejecución, puesto que, en caso de obviarlas, estas pueden convirtiéndose en no conformidades y consecuentemente en gastos innecesarios, doble trabajo y/o sobre tiempos.

En ese entender, cotizamos los materiales que, en términos financieros consideramos como estratégicos y cuellos de botella, y aplicamos precios referenciales actualizados para los apalancados y rutinarios, o también llamados los más comerciales, tales como; pozo a tierra, accesorios, etc.

Se pueden usar información comercial de dominio público tomando referencia los precios del Suplemento Técnico de la Revista Costos 2024 de las publicaciones más recientes a la fecha de proyección, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 54 Precios referenciales Suplemento técnico

# SUPLEMENTO TÉCNICO

## Octubre 2024

COSTOS le ofrece la información técnica más completa para el sector construcción, en páginas diferenciadas por el color del papel. Nuestra información es confiable y es producto de nuestra propia investigación, procesada mensualmente con el software S10.



### DATOS TÉCNICOS

Se detalla rendimientos diarios, las incidencias y los precios de materiales, mano de obra (inc. Leyes sociales), equipo y herramientas para cada partida. Los rendimientos suponen días de 8 horas.

### PRECIOS DE PARTIDAS

Edificaciones - Pistas en Zonas Urbanas - Saneamiento

Se incluye lista de partidas con precios unitarios, desgregados por materiales, mano de obra y equipos. Los precios unitarios no han considerado los gastos generales ni las utilidades. Comprender las leyes sociales para mano de obra. Los precios de insumos para las partidas no incluyen fletes a menos que se indiquen en el Capítulo 3. Los precios son referenciales y no incluyen I.G.V.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Diversas Especialidades

Se detalla rendimientos diarios, las incidencias y los precios de materiales, mano de obra (inc. Leyes sociales), equipo y herramientas para cada partida. Los rendimientos suponen días de 8 horas. Los precios de insumos para las partidas no incluyen fletes a menos que se indique en el Capítulo 3. Es importante considerar que las incidencias que conforman los análisis deben ser considerados como referenciales.

# 1 PRECIOS UNITARIOS DE PARTIDAS

## OBRAS DE EDIFICACION (OE) Y HABILITACION URBANA (HU)

CÓD.	PARTIDA	UND.	P.U.	M.O.	MAT.	EQU.
<b>OE OBRAS DE EDIFICACIÓN</b>						
<b>OE.1 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>						
<b>OE.1.1 OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
<b>OE.1.1.1 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>						
OE.1.1.1.01*	OFICINA, ALMACÉN, CASETA GUARDIANA, COMEDOR, BIEL, VESTIARIOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS	M2	102.44	56.37	44.25	3.81
OE.1.1.1.07	CERCO C/ TRIPALY H=2.40M	M	121.25	29.61	92.24	0.00
OE.1.1.1.08	CARTEL DE OBRA 3.00X2.20 M. (MADERA)	FZA	3,876.42	1,851.16	2,375.00	250.23
<b>OE.1.1.2 INSTALACIONES PROVISIONALES</b>						
OE.1.1.2.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	MES	2,716.28	236.23	0.00	2,480.06
OE.1.1.2.11*	CISTERNA PROVISIONAL P/AGUA CONSTRUC. DE ALBANILERIA (4 M3)	FZA	947.91	374.42	554.77	18.72
<b>OE.1.1.3 OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>						
OE.1.1.3.01*	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	M2	4.71	4.49	0.00	0.22
OE.1.1.3.02*	LIMPIEZA DEL TERRENO C/EQUIPO	M2	2.51	0.61	0.00	1.90
OE.1.1.3.03*	ELIMINACION DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS L/MANOS	M3	37.97	36.86	0.00	1.11

CÓD.	PARTIDA	UND.	P.U.	M.O.	MAT.	EQU.
OE.2.1.2.12*	EXCAV. ZANJAS P/CIMENTOS MAT SUEL H=1.40 M.	M3	55.28	52.65	0.00	2.63
OE.2.1.2.13*	EXCAV. ZANJAS P/CIMENTOS MAT SUEL H=1.70 M.	M3	64.50	61.43	0.00	3.07
OE.2.1.2.21*	EXCAV. ZANJAS P/CIMENTOS ROC/SUEL H=1.00 M.	M3	154.48	118.47	0.00	36.05
OE.2.1.2.31*	EXCAV. ZANJAS P/CIMENTOS ROC/PLA H=1 M.	M3	179.91	136.14	0.00	43.77
OE.2.1.2.41*	EXCAV. ZAPATAS MAT SUELTO H=1.00 M.	M3	55.28	52.65	0.00	2.63
OE.2.1.2.42*	EXCAV. ZAPATAS MAT SUELTO H=1.40 M.	M3	64.50	61.43	0.00	3.07
OE.2.1.2.43*	EXCAV. ZAPATAS MAT SUELTO H=1.70 M.	M3	77.40	73.71	0.00	3.69
OE.2.1.2.51*	EXCAV CALZADURA MAT SUELTO ANCHO PROMEDIO 1.40 M.	M3	55.28	52.65	0.00	2.63
OE.2.1.2.56*	EXCAV CALZADURA MAT COMPACTO ANCHO PROMEDIO 1.40 M.	M3	63.27	61.47	0.00	1.84
OE.2.1.2.61*	EXCAVACION P/POZO DE TIERRA	M3	55.28	52.65	0.00	2.63
OE.2.1.2.66*	EXC. MEC. MAT SUELTO H=1.00 MT C/TRAC. D6D	M3	8.51	1.24	0.00	7.27
OE.2.1.2.70*	EXC. MEC. MAT SUELTO H=1.00 MT C/RETRO	M3	7.35	1.33	0.00	5.73
OE.2.1.2.71*	EXCAVACION P/CISTERNA Y CUARTO DE BOMBAS C/EQUIPO	M3	14.69	3.24	0.00	11.45
<b>OE.2.1.4 RELLENOS</b>						
<b>OE.2.1.4.1 RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>						
OE.2.1.4.1.11*	RELLENO COMPACTADO A MANO - MAT. PROPIO	M3	27.65	26.33	0.00	1.32
<b>RELLENO CON</b>						
OE.2.1.4.1.12*	RELLENO COMPACTADO C/COMPACTADORA 4 HP-MAT. PROPIO/AGUA	M3	77.36	49.98	0.74	26.64
<b>RELLENO COMPACTADO C/COMPACTADORA 5 BHP-MAT.</b>						

### Precios de los Materiales

INSUMO	UND.	PREC.
GLANCE WALL MOUNTED	UND	2795.61 \$
EGOL	UND	2627.12 \$
SERE 70	UND	2775.56 \$
ECJUS	UND	2271.10 \$
H20/90	UND	2118.24 \$
E20WS	UND	1895.08 \$
H2670	UND	1861.89 \$
NO INCLUYE IGV		
<b>RUNAWASI</b>		
<b>AGREGADOS</b>		
ARENA GRUESA 1 M3 TOPEX	M3	49.35
PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 3/4" HISSO 67	M3	53.39
PIEDRA CHANCADA	M3	59.23
ARENA GRUESA CIENEGUILLA 10 M3	M3	46.11
PIEDRA CHANCADA 10 M3	M3	46.11
ARENA FINA SARI JUAN 1 M3	M3	49.35
ARENA FINA 40 KG TOPEX	KG	3.24
PIEDRA DE ZANJA	M3	53.86
10 M3. AFIRMADO	M3	459.79
PIEDRA CHANCADA 40 KG S. THOMAS PE. 10 M3	BL3	4.24
ARENA GRUESA CIENEGUILLA 20M3	M3	46.11
PIEDRA PARA RELLENO LIMPIO 1 M3	M3	25.42
PIEDRA DE ZANJA 10 M3	M3	53.86
ARENA GRUESA 40 KG TOPEX	KG	3.24
1 BOLSA DE PIEDRA CONFITILLO, APROX. 40 KG.	KG	6.24
PIEDRA MEDIANA	M3	55.95
<b>ADITIVOS</b>		
CHEMA TECHO BLANCO HUESO - GALON	GAL	79.20
CHEMA LIQUIDO 1 GL	GAL	25.24
CHEMA 3 - GALON	GAL	33.47
CHEMA 5 - 1 GALON	GAL	25
CHEMA TECHO (5 GL.)	GAL	379.00
<b>LADRILLOS</b>		
LADRILLO PANDERETA RAYAS LARK	MIL	550.85
LADRILLO PANDERETA M MUR2	MIL	389.83
LADRILLO TECHO H 8-30 LARK	MIL	1779.60
LADRILLO TECHO H 15-30 LARK	MIL	1847.86
LADRILLO TECHO H 17-30 LARK	MIL	1719.60
LADRILLO TECHO H 12-30 RAYAS DELTA	MIL	1652.54
LADRILLO TECHO H 15-30 RAYAS DELTA	MIL	1654.82
LADRILLO KING KONG 18 HUECOS DE ITA	MIL	591.33
LADRILLO KING KONG 18 HUECOS LARK	MIL	611.87
LADRILLO KING KONG 18 HUECOS LACASA	MIL	611.83
LADRILLO PASTELERO LARK	MIL	1575.40
LADRILLO PASTELERO	UND	2.12
<b>CEMENTO</b>		
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BL3:42.5 KG) EL SOL	BL3	26.3
CEMENTO (CURSQUEYA USO ESTRUCTURAL) TIPO HE	BL3	24.98
CEMENTO CURSQUEYA USO ALBANILERIA	BL3	21.81
CEMENTO BLANCO	KG	3.38

INSUMO	UND.	PREC.
<b>FIERROS</b>		
BARRA ACERO NEGRO CUADRADA LISO 3/8"	M	18.49
BARRA ACERO NEGRO CUADRADA LISO 1/2"	M	34.2
BARRA AL-RED NEGRO CUADRADA LISO 5/8"	M	53.28
BARRA ACERO NEGRO CUADRADA LISO 3/4"	M	79.23
<b>TUBOS</b>		
TUBO PVC ELECTRICO SEL 3/4" X 3 M	PZA	6.16
TUBO PVC ELECTRICO SEL 1" X 3 M	PZA	7.2
TUBO PVC ELECTRICO SEL 1 1/2" X 3 M	PZA	13.56
TUBO PVC ELECTRICO SEL 5/8" X 3 M	PZA	6.16
<b>SODIMACSA</b>		
<b>CEMENTOS</b>		
CEMENTO REFRACTARIO 1000 BBO BOLSA 5KG SCHEMIN	BL3	17.71
CEMENTO REFRACTARIO YELLOW 1812	BL3	22.8
CEMENTO EXTRAFORTE 42.5 KG PACASMAYO	BL3	20.3
CEMENTO USO ESTRUCTURAL 42.5 KG CURSQUEYA	BL3	23.31
CEMENTO TIPO I PM CURSQUEYA	BL3	17.71
<b>CEMENTO TIPO II 42.5 KG SURA</b>		
CEMENTO TIPO I HUAJACARAN 20 KG COMACSA	BL3	25.00
CEMENTO ANTISALITRE MS 42.5 KG PACASMAYO	BL3	20.73
CEMENTO MICHICA ROJO 42.5 KG PACASMAYO	BL3	19.9
CEMENTO MICHICA ANTISALITRE 42.5 KG PACASMAYO	BL3	26.76
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BL 5:42.5 KG) EL SOL	BL3	25.42
CEMENTO PORTLAND TIPO I (BL 5:42.5 KG) ANDINO	BL3	26.36
CEMENTO 42.5 KG FRONTENA	BL3	14.41
CEMENTO TIPO I 42.5 KG CURSQUEYA	BL3	25.59
CEMENTO TIPO I 42.5 KG PACASMAYO	BL3	25.59
CEMENTO TIPO INACIONAL	BL3	17.18
CEMENTO ANDINO TIPO HS	BL3	33.06
CEMENTO PORTLAND TIPO GU API	BL3	27.55
<b>CEMENTOS GRANUL</b>		
CEMENTO BLANCO 1 KG CHEMA	KG	4.49
CEMENTO GRIS Y 1 KG MARTELL	KG	3.50
<b>MEZCLAS PREDOSIFICADAS</b>		
CONCRETO FACIL 40 KG TOPEX	BL3	10.93
MORTERO FACIL 40 KG TOPEX	BL3	10.93
PARED LISTA 40 KG TOPEX	BL3	10.93
<b>AGREGADOS</b>		
ARENA FINA M3 TOPEX	M3	54.32
ARENA FINA 40 KG TOPEX	KG	5.85
ARENA FINA 40 KG TRANS. LUK	KG	5.85
ARENA FINA X 2KG MARTELL	BL3	0.76
ARENA GRUESA 1 M3 TOPEX	M3	61.00
ARENA GRUESA 40 KG TOPEX	KG	5.95
ARENA GRUESA 40 KG TRANS. LUK	KG	5.85
ARENA GRUESA X 2KG MARTELL	BL3	0.42
PIEDRA CHANCADA 1/2" - 1 M3 TOPEX	M3	67.8
PIEDRA CHANCADA 1/2" - 40 KG TOPEX	BL3	3.85
<b>OCRE</b>		
OCRE NEGRO BOLSA 1 KG TOPEX	KG	26.19
OCRE NEGRO BOLSA 1 KG TOPEX	KG	26.19

Fuente: Recorte de Revista Costos 2024.



#### 4.4.6. Exportación de Lista de Insumos

Esta lista es extraída desde la plataforma Delphin Express, para así poder realizar la estimación correcta y ordenada de la mano de obra, materiales, maquinaria y equipamiento, como se puede apreciar en la siguiente figura.

**Figura 55 Lista de insumos del presupuesto**

Cod.	Descripcion	Pro...	Unid.	Cantidad	Precio Unit.	Total
<b>MATERIALES</b>						
1	620010001	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	SI...	und	-	0.00
2	060010001	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2	SI...	m	-	1.00
3	110010001	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA L=609...	SI...	und	-	1.00
4	020010001	Perfil angular de FºGº de 64x64x1800mm E=6.4mm + 6 dad...	SI...	pza	-	1.00
5	020010002	Abrazadera cas doble 64x6.4mm D=190mm 4P 5/8	SI...	pza	-	1.00
6	020010003	Perno doble armado L=457mm, D=16mm, E=5mm	SI...	pza	-	1.00
7	020010004	Perno doble armado L=403mm, D=16mm, E=5mm	SI...	pza	-	1.00
8	020010005	Arandela cuadrada plana de A.G. 57x57x5mm agujero 18mm	SI...	pza	-	1.00
9	020010006	Riostra de perfil angular de FºGº 38x38x1000mm, E=5mm	SI...	pza	-	1.00
10	020010016	TERMINAL DE COMPRESION DE CU ESTAÑADO CAÑA CORT...	SI...	pza	-	1.00
11	300010001	VARILLA DE COBRE D=19MM L=2,40M	SI...	pza	-	1.00
12	060010004	CONECTOR TIPO AB (ANDERSON) DE BRONCE DE 19MM	SI...	pza	-	1.00
13	310010001	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA	SI...	pza	-	1.00
14	041060073	TIERRA DE CHACRA	PR...	m²	-	1.00
15	300010002	BENTONITA, BOLSA x 30KG	SI...	bls	-	1.00
16	300010003	CEMENTO CONDUCTIVO x 25KG	SI...	bls	-	1.00
17	020010024	PLANCHA ANTIRROBO DE BRONCE CON TUERCA Y ARAND...	SI...	pza	-	1.00
<b>Total</b>						<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia captura vista software Delphin Express 2022.

#### 4.4.7. Cálculo de Precios de Materiales

Después de obtener la lista de insumos, se deberá aplicar el método de cálculo anteriormente desarrollado para cada uno de ellos de acuerdo con su manejabilidad, contenedor, etc. En la siguiente tabla se presenta dicho cálculo.

**Tabla 16 Cálculo de Precios de Materiales Puestos en Obra (PMOP)**

ÍTEM	Descripción	Unid.	PMO	FLETE TERRESTRE				A/M (2%) Almacenaje y Manipulación (D)	M (5%) Merma de transporte (E)	Otros (3%) 3%*PMO (F) Procura	PMPO (A+B+C+D+E+F) Precio en obra (S/)
				Peso unitario (kg)	Lima - Abancay (B)	Abancay - obra (C)					
					S/ * kg (S/ 1,156)	S/ * TM (S/ 42,45)	Reajuste K=1,002 (C)				
1	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	und	1,016.949	1,600.000		67.920	68.056	20.339		30.508	1,135.852
2	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2	m	2.621	0.095	0.110	0.004	0.004	0.052		0.079	2.865
3	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA L=609MM	und	35.850	2.425	2.803	0.103	0.103	0.717		1.076	40.549
4	Perfil angular de F°G° de 64x64x1800mm E=6.4mm + 6 dados 100mm	pza	101.460	3.344	3.866	0.142	0.142	2.029		3.044	110.541
5	Abrazadera cas doble 64x6.4mm D=190mm 4P 5/8	pza	33.410	1.124	1.299	0.048	0.048	0.668		1.002	36.428
6	Perno doble armado L=457mm, D=16mm, E=5mm	pza	13.930	0.782	0.904	0.033	0.033	0.279		0.418	15.564
7	Perno doble armado L=403mm, D=16mm, E=5mm	pza	10.690	0.645	0.746	0.027	0.027	0.214		0.321	11.998
8	Arandela cuadrada plana de A.G. 57x57x5mm agujero 18mm	pza	0.630	0.011	0.013	0.000	0.000	0.013		0.019	0.675
9	Riostra de perfil angular de F°G° 38x38x1000mm, E=5mm	pza	19.230	1.124	1.299	0.048	0.048	0.385		0.577	21.539
10	TERMINAL DE COMPRESION DE CU TIPO OJO 35mm2	pza	5.217	0.008	0.009	0.000	0.000	0.104		0.157	5.487
11	VARILLA DE COBRE D=19MM L=2,40M	pza	304.237	4.580		0.194	0.195	6.085		9.127	319.644
12	CONECTOR TIPO AB (ANDERSON) DE BRONCE DE 19MM	pza	9.124	0.016		0.001	0.001	0.182		0.274	9.581

13	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA	pza	42.373	30.250		1.284	1.287	0.847		1.271	45.778
14	TIERRA DE CHACRA	m³	37.450	1,000.000		42.450	42.535	0.749	1.873	1.124	83.730
15	BENTONITA, BOLSA x 30KG	bls	25.102	30.000		1.274	1.276	0.502	1.255	0.753	28.888
16	CEMENTO CONDUCTIVO x 25KG	bls	82.161	25.000		1.061	1.063	1.643	4.108	2.465	91.440
17	PLANCHA ANTIRROBO DE BRONCE CON TUERCA Y ARANDELA	pza	17.240	0.467	0.540	0.020	0.020	0.345		0.517	18.662
18	Agua para Construcción	l	1.530	1.000		0.042	0.043	0.031	0.077	0.046	1.726
19	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA	und	6,781.700	331.000	382.636	14.051	14.079	135.634		203.451	7,517.500
20	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL	und	192.640	4.578	5.292	0.194	0.195	3.853		5.779	207.759
21	CONDUCTOR TIPO N2XS Y DE 1-1X50MM2, 18/30 KV	m	3.577	0.477	0.551	0.020	0.020	0.072		0.107	4.327
22	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION RPP 36	und	83.470	1.512	1.748	0.064	0.064	1.669		2.504	89.456
23	Abrazadera para armado vertical de 64mm, E=6.4mm, D=180mm	pza	21.453	1.325	1.532	0.056	0.056	0.429		0.644	24.114
24	Perfil angular de F°G° de 64x64x2500mm, E=6.4mm, 2 dados 100mm	pza	116.140	4.645	5.370	0.197	0.198	2.323		3.484	127.514
25	Perno maquinado L=50mm, D=13mm	pza	9.190	0.354	0.409	0.015	0.015	0.184		0.276	10.074
26	Grillete de anclaje tipo lira D=16 c/pasador de seguridad	pza	10.690	0.085	0.098	0.004	0.004	0.214		0.321	11.326
27	Tuerca ojo D=16mm	pza	0.720	0.054	0.062	0.002	0.002	0.014		0.022	0.821
28	Cinta plana de armar de aluminio	pza	0.720	0.010	0.012	0.000	0.000	0.014		0.022	0.768
29	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 2 PERNOS PARA CONDUCTOR 16-50MM2	pza	11.780	3.615	4.179	0.153	0.154	0.236		0.353	16.702
30	TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)	und	4,737.900	285.000	329.460	12.098	12.122	94.758		142.137	5,316.377
31	PARARRAYOS POLIMERICOS DE OXIDO METÁLICO 21 kV, 10 kA, 170 kV Bil	und	115.900	2.190	2.532	0.093	0.093	2.318		3.477	124.320
32	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2	m	12.674	0.226	0.261	0.010	0.010	0.253		0.380	13.578
33	TERMINALES TERMOCONTRAIBLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2	und	257.030	2.122	2.453	0.090	0.090	5.141		7.711	272.425
34	Perfil angular de F°G° de 64x64x1500mm E=6.4mm + 3 dados 100mm	pza	108.750	2.787	3.222	0.118	0.119	2.175		3.263	117.528
35	Perfil angular de F°G° de 64x64x1200mm E=6.4mm	und	95.890	2.230	2.577	0.095	0.095	1.918		2.877	103.357

36	Perfil angular de F°G° de 64x64x864mm E=6.4mm	pza	85.890	1.605	1.856	0.068	0.068	1.718		2.577	92.109
37	ALAMBRE DE ALUMINIO RECOSIDO DE 10MM2 PARA AMARRE	m	5.128	0.001		0.000	0.000	0.103		0.154	5.384
38	MEDIDOR TRIFASICO MULTIFUNCION	und	2,825.000	1.958	2.263	0.083	0.083	56.500		84.750	2,968.597
39	CAJA METALICA PORTA MEDIDOR	und	42.521	2.750		0.117	0.117	0.850		1.276	44.764
40	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 3A	und	11.235	0.005	0.006	0.000	0.000	0.225		0.337	11.803
41	Base metálica para transformador Monoposte 64x64x850+331+615mm, E=6.4mm, 2 abrazaderas tipo U, D=240mm	pza	258.320	5.315	6.144	0.226	0.226	5.166		7.750	277.606
42	Abrazadera tipo partido para cruceta de 64 mm, E=6.4mm, D=240mm	pza	14.630	1.245	1.439	0.053	0.053	0.293		0.439	16.854
43	Porta escalera metálica de F°G° 38x38x500mm, E=5mm	pza	29.810	1.686	1.949	0.072	0.072	0.596		0.894	33.321
44	CONECTOR DE VIAS PARALELAS AL/AL 35-120MM2 CON 2 PERNO	pza	10.847	0.225	0.260	0.010	0.010	0.217		0.325	11.659
45	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 2A	und	9.176	0.005	0.006	0.000	0.000	0.184		0.275	9.641
46	CONECTOR DE COBRE SPLIT BOLT / PERNO PARTIDO 35MM2	pza	7.873	0.009		0.000	0.000	0.157		0.236	8.267
47	Yeso (bolsa de 28 kg)	bol	38.873	28.000					1.944	1.166	41.983
48	Diésel	gln	17.250						0.863	0.518	18.630
49	Espray de señalización	und	6.245	0.025					0.312	0.187	6.745
50	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	24.153	42.500					1.208	0.725	26.085
51	Hormigón	m³	63.560	2,400.000					3.178	1.907	68.645
52	Piedra mediana de cantera o de río	m³	44.070	2,100.000					2.204	1.322	47.596
53	Tubo PVC 8"	m	56.483	7.108		0.302	0.302	1.130		1.694	59.609
54	Cinta bandit 3/4"	m	0.742	0.077		0.003	0.003	0.015		0.022	0.782
55	Hebillas 3/4"	pza	0.425	0.054		0.002	0.002	0.009		0.013	0.449
56	Murete prefabricado para medidor trifásico	und	87.252	90.000		3.821	3.828	1.745		2.618	95.443
57	Cinta de acabados	rll	5.451	0.051		0.002	0.002	0.109		0.164	5.726

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos obtenidos anteriormente.*

#### 4.5. Aporte Unitario de la Mano de Obra

Para este cálculo, se debe tener en cuenta que, el rendimiento de un obrero varía según la ubicación, terreno, accesibilidad y el nivel altitudinal en que se encuentra la obra, también se debe de tomar en cuenta la fisionomía de las personas del lugar cercano a la obra, ya que dichos personales serán quienes desempeñen la labor en campo. Es válido aplicar la experiencia adquiridas en campo como es el caso de la partida “Excavación de hoyo para pozo a tierra”, cuyas consideraciones son:

- El tipo y composición del terreno se encuentra en el expediente de estudio de mecánica de suelos, pero; para el caso de un proyecto pequeño, este dato se puede obtener de las especificaciones técnicas del expediente, también es factible apoyarse de otras fuentes técnicas como informes de municipalidades o gobiernos, y en caso de tener la posibilidad realizar una visita a campo para poder contrastar la información. Para el caso nuestro el terreno es normal con grava, el cual no necesitará maquinaria, solamente mano obrera.
- Las personas del lugar, tiene un clima natural variante con tendencias frías, cuya contextura no presenta relevancia para el tipo de trabajo que comprende la partida.
- De acuerdo con la experiencia del autor, proveniente de una proyecto u obra similar y ubicada en el mismo distrito, el rendimiento de 2 peones fue de 2 hoyos por jornal de trabajo, cada hoyo representa 3 m<sup>3</sup> de excavación, lo cual indica que se realiza 6 m<sup>3</sup> en 8 horas.

Dentro de los boletines del CAPECO, revista Costos, suplementos técnicos y demás documentos referenciales, existen una gran cantidad de datos sobre rendimientos, aportes unitarios, precios, etc., orientados al sector construcción, e incluso partidas eléctricas, pero solamente en baja tensión, mas no presentan referencias sobre partidas eléctricas que son netamente características del proyecto en cuestión. Para este caso, es necesario también aplicar conocimientos empíricos adquiridos en campo o referencias de expedientes técnicos de proyectos similares. En ese entender, se deberá aplicar el mismo criterio de cálculo anterior para determinar los rendimientos y aportes unitarios de las demás partidas consideradas en la EDT.

#### 4.6. Precio de la Mano de Obra

La tabla salarial actualizada no es necesariamente el monto fijo para todas las obras, esto se debe de estimar según su ubicación, beneficios o bonificaciones proporcionados por la contratista, etc. La siguiente tabla representa las fórmulas para el cálculo Salarial.

**Tabla 17 Formulas para el cálculo de los costos de la mano de obra**

Ítem	Descripción	Fórmula
	<b>Jornal Básico Diario Tabla Salarial del 01.06.2024 Al 31.05.25</b>	<b>JB</b>
1	Jornal Básico Semanal	<b>JBS = JB * 6</b>
2	Dominical	<b>JB</b>
3	Feriados Laborados = Jornal * (16 Feriados / Días Reales Laborados) * 2	<b>FL = JB * 16 / (365 - 16 - 52) * 6 * 2</b>
4	Domingo Laborados = Jornal * (52 Dominical / Días Reales Laborados) * 2	<b>DL = JB * 52 / (365 - 16 - 52) * 6 * 2</b>
5	Bonificación Unificada de Construcción (B.U.C) (Op 32% / Of, Pe 30%)	<b>JB * 0,32</b>
6	Gratificación por Navidad / Fiestas Patrias	<b>GN = (40 * C6 / 5 / 30) * 7</b>
7	Bonificación Extraordinaria por Exoneración a las Gratificaciones (9%)	<b>BE = 9% de GN</b>
8	Compensación Vacacional (10%)	<b>CV = 10% de JBS</b>
9	Bonificación Acumulada de Movilidad (S/ 9.00 Por Día)	<b>BAM = 9 * 6</b>
10	Bonificación Especialización (B.A.E.) (To 9% / OP El 8% / Op Elect 17%)	<b>BAE = (9%, 8%, 17%) * JBS</b>
11	Indemnización / CTS (15%)	<b>I = 15 % JBS</b>
12	Asignación de Escolaridad (2 Hijos)	<b>AE = (30 * JB / 365 * 7) * 2</b>
13	Régimen de Prestaciones de Salud (9%)	<b>RPS = 9% (Σ ÍTEM 1-8)</b>
14	Seguro Complementario de Trabajo De Riesgo Salud (1.5%)	<b>SCTR-S = 1,5% (Σ ÍTEM 1-5)</b>
15	Seguro Complementario de Trabajo De Riesgo Pensión (3.0%)	<b>SCTR-P = 3% (Σ ÍTEM 1-5)</b>
16	Aporte para La Jubilación ONP (13%)	<b>AJ = 13% ((Σ ÍTEM 1-5) + CV)</b>
17	Aporte para El CONAFOVICER (2%)	<b>AC = 2% ((Σ ÍTEM 1-5) + CV)</b>
18	Seguro De Vida (Póliza de Seguro ESSALUD Vida = S/ 10,00 Mensuales)	<b>SV = PSEV / 5</b>
	<b>SEMANA - HOMBRE (48 H-H)</b>	<b>Σ ÍTEM 1-18</b>
	<b>HORA - HOMBRE (H-H)</b>	<b>(Σ ÍTEM 1-18) / (8 * 6)</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

Para la Construcción de la anterior tabla se tomó las siguientes consideraciones:

- Los días no laborables, serán los declarados en fuentes de ámbito nacional como la plataforma del estado peruano, diarios oficiales como el peruano, gestión, etc., en los cuales declaran para el presente año 2024, un total de 16 días feriados, y 52 dominicales.
- La Bonificación por Movilidad según el Régimen de Construcción Civil está dado por 6 pasajes urbanos por cada día, realizando una cotización en el mismo lugar, se pudo averiguar que la empresa de transportes Rey de los Andes, realiza transporte colectivo con ruta comprendida entre Aymaraes – Chalhuanca – Chachuaylla - Pampamarca, con pasaje valorizado en S/ 1,50 desde Chalhuanca hasta Chachuaylla. En ese entender, tenemos que la bonificación por movilidad estará dada por 6 pasajes de S/ 1,50, siendo S/ 9,00 soles por día laboral.
- El precio del seguro de vida de acuerdo con las diferentes aseguradoras que se encuentran vigentes en el mercado peruano fluctúa entre los S/10 y S/4,500 mensuales.
- Otros datos y valores reales que se imparten en el ámbito nacional.

Para el cálculo del precio de la mano de obra, se recomienda también tomar en cuenta algunos aspectos particulares de la ejecución de la obra, por ejemplo, sea para el caso de la ejecución de un Sistema de Utilización, se podría considerar bonificaciones por riesgo laboral, ya que presenta trabajos en altura, capacitaciones por trabajos considerados como cuello de botella, etc.

De acuerdo con todas estas premisas consideradas, se aplica el método de cálculo desarrollado anteriormente, para calcular el precio de la mano de obra bajo el régimen de Construcción Civil de la tabla actualizada de la CAPECO vigente desde 01/06/2024 al 31/05/2025 de las principales categorías intervinientes en la ejecución del proyecto de un Sistema de Utilización.

**Tabla 18 Precio Mano de Obra en Régimen Construcción Civil**

N°	DESCRIPCION	CATEGORIA					
		OPERARIO	OFICIAL	PEON	TOPOGRAFO	OPERARIO (E. pesado)	OPERARIO (E. mediano)
	JORNAL BASICO DIARIO TABLA SALARIAL DEL 01.06.2024 AL 31.05.25	S/ 86.80	S/ 68.10	S/ 61.30	S/ 86.80	S/ 86.80	S/ 86.80
1	Jornal Básico Semanal	S/ 520.80	S/ 408.60	S/ 367.80	S/ 520.80	S/ 520.80	S/ 520.80
2	Dominical	S/ 86.80	S/ 68.10	S/ 61.30	S/ 86.80	S/ 86.80	S/ 86.80
3	Feridos Laborados = Jornal*(16 Feridos / Días Reales Laborados) * 2	S/ 56.11	S/ 44.02	S/ 39.63	S/ 56.11	S/ 56.11	S/ 56.11
4	Domingo Laborados = Jornal*(52 Dominical / Días Reales Laborados) * 2	S/ 182.37	S/ 143.08	S/ 128.79	S/ 182.37	S/ 182.37	S/ 182.37
5	Bonificación Unificada de Construcción (B.U.C) (Op 32% / Of, Pe 30%)	S/ 166.66	S/ 122.58	S/ 110.34	S/ 166.66	S/ 166.66	S/ 166.66
6	Gratificación por Navidad / Fiestas Patrias	S/ 162.03	S/ 127.12	S/ 114.43	S/ 162.03	S/ 162.03	S/ 162.03
7	Bonificación Extraordinaria por Exoneración a las Gratificaciones (9%)	S/ 14.58	S/ 11.44	S/ 10.30	S/ 14.58	S/ 14.58	S/ 14.58
8	Compensación Vacacional (10%)	S/ 52.08	S/ 40.86	S/ 36.78	S/ 52.08	S/ 52.08	S/ 52.08
9	Bonificación Acumulada de Movilidad (S/ 9.00 Por Día)	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00
10	Bonificación Especialización (B.A.E.) (To 9% / OP El 8% / Op Elect 17%)	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 46.87	S/ 41.66	S/ 41.66
11	Indemnización / CTS (15%)	S/ 78.12	S/ 61.29	S/ 55.17	S/ 78.12	S/ 78.12	S/ 78.12
12	Asignación de Escolaridad (2 Hijos)	S/ 99.88	S/ 78.36	S/ 70.54	S/ 99.88	S/ 99.88	S/ 99.88
13	Régimen de Prestaciones de Salud (9%)	S/ 111.73	S/ 86.92	S/ 78.24	S/ 111.73	S/ 111.73	S/ 111.73
14	Seguro Complementario de Trabajo De Riesgo Salud (1.5%)	S/ 15.19	S/ 11.80	S/ 10.62	S/ 15.19	S/ 15.19	S/ 15.19
15	Seguro Complementario de Trabajo De Riesgo Pensión (3.0%)	S/ 30.38	S/ 23.59	S/ 21.24	S/ 30.38	S/ 30.38	S/ 30.38
16	Aporte para La Jubilación ONP (13%)	S/ 138.43	S/ 107.54	S/ 96.80	S/ 138.43	S/ 138.43	S/ 138.43
17	Aporte para El CONAFOVICER (2%)	S/ 21.30	S/ 16.54	S/ 14.89	S/ 21.30	S/ 21.30	S/ 21.30
18	Seguro De Vida (Póliza de Seguro ESSALUD Vida = S/ 10,00 Mensuales)	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00
	<b>SEMANA - HOMBRE (48 H-H)</b>	<b>S/ 1,630.22</b>	<b>S/ 1,792.47</b>	<b>S/ 1,407.86</b>	<b>S/ 1,272.88</b>	<b>S/ 1,839.33</b>	<b>S/ 1,834.13</b>
	<b>HORA - HOMBRE (H-H)</b>	<b>S/ 33.96</b>	<b>S/ 37.34</b>	<b>S/ 29.33</b>	<b>S/ 26.52</b>	<b>S/ 38.32</b>	<b>S/ 38.21</b>

Fuente: *Elaboración propia.*



Dado el caso que el proyecto en cuestión no supera los 50 UIT, se aplicará el “Régimen Común de la Actividad Privada”, y se considerarán los beneficios según condiciones como ubicación técnica, seguros, movilidad, bonificaciones absolutamente necesarias, etc. A continuación, en la siguiente tabla se presenta el cálculo con relación al régimen mencionado.

**Tabla 19 Precio Mano de Obra en Régimen Común de la Actividad Privada**

N°	Descripción	Categoría					
		Operario	Oficial	Peón	Topógrafo	Operario de Equipo Pesado	Operario de Equipo Mediano
	<b>Jornal básico Diario Tabla Salarial del 01.06.2024 Al 31.05.25</b>	S/ 86.80	S/ 68.10	S/ 61.30	S/ 86.80	S/ 86.80	S/ 86.80
1	Jornal básico Semanal	S/ 520.80	S/ 408.60	S/ 367.80	S/ 520.80	S/ 520.80	S/ 520.80
2	Dominical	S/ 86.80	S/ 68.10	S/ 61.30	S/ 86.80	S/ 86.80	S/ 86.80
3	Feriatos Laborados = Jornal*(16 Feriatos / Días Reales Laborados) *2	S/ 56.11	S/ 44.02	S/ 39.63	S/ 56.11	S/ 56.11	S/ 56.11
4	Domingo Laborados = Jornal*(52 Dominical / Días Reales Laborados) *2	S/ 182.37	S/ 143.08	S/ 128.79	S/ 182.37	S/ 182.37	S/ 182.37
5	Bonificación Unificada De Construcción (B.U.C) (Op 32% / Of, Pe 30%)	S/ 166.66	S/ 122.58	S/ 110.34	S/ 166.66	S/ 166.66	S/ 166.66
8	Compensación Vacacional (10%)	S/ 52.08	S/ 40.86	S/ 36.78	S/ 52.08	S/ 52.08	S/ 52.08
9	Bonificación Acumulada De Movilidad (S/ 9.00 Por Día)	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00	S/ 54.00
14	Seguro Complementario De Trabajo De Riesgo Salud (1.5%)	S/ 15.19	S/ 11.80	S/ 10.62	S/ 15.19	S/ 15.19	S/ 15.19
15	Seguro Complementario De Trabajo De Riesgo Pensión (3.0%)	S/ 30.38	S/ 23.59	S/ 21.24	S/ 30.38	S/ 30.38	S/ 30.38
16	Aporte Para La Jubilación ONP (13%)	S/ 138.43	S/ 107.54	S/ 96.80	S/ 138.43	S/ 138.43	S/ 138.43
18	Seguro De Vida (Póliza de Seguro ESSALUD Vida)	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00
	<b>Semana - Hombre (48 H-H)</b>	<b>S/ 1,156.47</b>	<b>S/ 1,304.83</b>	<b>S/ 1,026.18</b>	<b>S/ 929.31</b>	<b>S/ 1,304.82</b>	<b>S/ 1,304.83</b>
	<b>Hora - Hombre (H-H)</b>	<b>S/ 24.09</b>	<b>S/ 27.18</b>	<b>S/ 21.38</b>	<b>S/ 19.36</b>	<b>S/ 27.18</b>	<b>S/ 27.18</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

## 4.7. Precio de Maquinarias y Equipos

Podemos estimar el costo de 2 formas, la primera es tomando en cuenta el boletín informativo de CAPECO que se ve en la figura 49, ya que, en ella, se tienen los costos de posesión y operación ya determinados y referenciados a los precios de Lima.

**Figura 56 Tarifa de Alquiler de Equipos y Maquinarias**

### TARIFA DE ALQUILER DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

VIGENTE A MARZO DEL 2024  
(Costos Expresados en Nuevos Soles y No Inc. I.G.V.)

Descripción	Potencia	Capacidad	Peso Kg.	Costo			Observac.
				Costo Posesión (S/.) (A)	Costo Operación (S/.) (B)	Costo Horario (S/.) (A+B)	
<b>VEHICULOS</b>							
CAMIONETA 4X4 PICK-UP CABINA SIMPLE	148 HP	3 Pasajeros	2,730	17.45	134.34	151.79	
CAMIONETA 4X4 PICK-UP TURBO DOBLE CABINA	170 HP	5 Pasajeros	2,730	23.11	149.59	172.09	
CAMIONETA 4X2 PICK-UP CABINA SIMPLE	90 HP	3 Pasajeros	1,500	17.15	87.26	104.41	
CAMIONETA 4X2 PICK-UP DOBLE CABINA	118 HP	5 Pasajeros	1,450	18.20	97.72	115.92	
CAMION VOLQUETE 4X2	120-140 HP	4 M3	11,500	57.33	183.32	242.06	
CAMION VOLQUETE 4X2	140-210 HP	6 M3	15,000	57.81	232.55	290.35	
CAMION VOLQUETE 4X2	210-280 HP	10 M3	19,000	72.25	273.49	345.74	
CAMION VOLQUETE 6X4	330 HP	10 M3	26,000	78.75	303.76	384.52	
CAMION VOLQUETE 6X4	330 HP	12 M3	26,000	86.20	309.40	395.00	
CAMION VOLQUETE 6X4	330 HP	15 M3	26,000	103.90	317.03	420.93	
<b>EQUIPO DIVERSO</b>							
<b>EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRA</b>							
CARGADORES SOBRE ORUGA	110-135 HP	2.0-2.25 Yd3	16,275	129.62	204.97	334.59	
CARGADORES SOBRE ORUGA	150-180 HP	2.5-2.75 Yd3	18,387	144.61	274.17	418.77	
CARGADORES SOBRE ORUGA	190-225 HP	3.2-3.75 Yd3	25,173	184.79	320.82	505.61	
CARGADORES SOBRE ORUGA	245 HP	4.0-6.0 Yd3	28,000	227.63	348.50	576.13	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	80-95 HP	1.5-1.75 Yd3	9,031	81.24	150.69	231.93	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	100-115 HP	2.0-2.35 Yd3	10,308	87.27	166.95	254.22	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	100-125 HP	2.50 Yd3	11,500	89.10	171.55	260.64	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	125-155 HP	3.0 Yd3	16,584	98.74	190.69	289.43	
CARGADORES SOBRE LLANTAS	160-195 HP	3.5 Yd3	18,585	111.29	225.78	337.08	

**Fuente:** Recorte de Boletín técnico CAPECO 2024.

Los valores de la anterior figura, no significa que serán los mismos que la segunda forma de cálculo que va de acuerdo con la Norma “Elementos para la determinación del costo horario de los equipos y la maquinaria del sector construcción” como se presenta continuación. Para este cálculo se tomará la tabla de fórmulas y métodos de cálculos descritos desarrollado en las bases teóricas correspondientes.

**Tabla 20 Cálculo de Costos de Posesión y Operación de las Maquinarias**

DESCRIPCIÓN DE LOS COSTOS (sin IGV)	FÓRMULA	Camión Grúa 8t	Camión Volquete 15m3	Cargador sobre llantas 160-195 HP 3.5 yd3	Compactador Tipo Plancha 5.8 HP
<b>Datos generales de Posesión</b>					
Valor de adquisición	Va	S/ 314,152.542	S/ 675,084.746	S/ 656,779.661	S/ 3,135.593
Valor de Rescate	Vr (maq. Pesadas) = 25% Va Vr (maq. liviana) = 15% Va	S/ 78,538.136	S/ 168,771.186	S/ 164,194.915	S/ 470.339
Número de horas anuales	h	2200	1800	1800	4700
Número de años de vida útil	n	12	10	8	3
Vida Económica Útil	VEU = h * n	26400	18000	14400	14100
Inversión Media Anual	IMA = (Va(n+1) + Vr(n-1)) / 2n	S/ 206,162.606	S/ 447,243.644	S/ 441,273.835	S/ 2,247.175
Tasa de Interés Anual	i	18.98%	24.98%	24.98%	14.78%
<b>Costo de Posesión</b>	<b>CP = D+ICI+S+I+A</b>	<b>S/ 31.865</b>	<b>S/ 103.862</b>	<b>S/ 108.930</b>	<b>S/ 0.286</b>
Depreciación	D = (Va – Vr) / VEU	S/ 8.925	S/ 28.129	S/ 34.207	S/ 0.189
Interés de Capital Invertido	ICI (S/ /hora) = (IMA * i) / n	S/ 17.786	S/ 62.067	S/ 61.239	S/ 0.071
Seguros, impuestos y almacenaje	S = (5,5% IMA) / n	S/ 5.154	S/ 13.666	S/ 13.483	S/ 0.026
<b>Datos generales de Operación</b>					
Costo de Mantenimiento	CM = (50%, 75%, 100%) Va	S/ 282,737.288	S/ 607,576.271	S/ 591,101.695	S/ 2,822.034
Costo de Mano de Obra	CMO = (25 % CM) / VEU	S/ 2.677	S/ 8.439	S/ 10.262	S/ 0.050
Costo de Reparación	CR = 75 % CM / VEU	S/ 8.032	S/ 25.316	S/ 30.787	S/ 0.150
Capacidad para combustible	Cap. I (Combustible) gal/h	4.36	8.79	5.7	0.396
Costo del galón combustible	C I (Combustible)	S/ 17.110	S/ 17.110	S/ 17.110	S/ 17.110
Capacidad para Aceite motor	Cap. II (Lubricante) gal	0.19	0.035	0.17	0.001
Costo del Galón de Aceite motor	C II (Lubricante)	S/ 41.850	S/ 41.850	S/ 41.850	S/ 31.090
Capacidad para Caja de cambio	Cap. III (Lubricante) gal	0.004	0.0025	0.004	0
Costo de Aceite Caja de cambio	C III (Lubricante)	S/ 33.960	S/ 33.960	S/ 33.960	S/ 33.960
Capacidad para Toma fuerza	Cap. IV (Lubricante) gal	0.0026	0.00275	0.00312	0
Costo de Aceite Toma fuerza	C IV (Lubricante)	S/ 47.950	S/ 47.950	S/ 47.950	S/ 47.950
Capacidad para Dirección	Cap. V (Lubricante) gal	0.002	0.001	0.0025	0
Costo de Aceite Dirección	C V (Lubricante)	S/ 49.250	S/ 49.250	S/ 49.250	S/ 49.250
Capacidad para Refrigerante	Cap. VI (Lubricante) gal/h	0.002	0.002	0.002	0.001
Costo de Refrigerante	C VI (Lubricante)	S/ 49.250	S/ 49.250	S/ 49.250	S/ 49.250
Capacidad para Grasas	Cap. VII (Grasas) lb/h	0.22	0.22	0.08	0.01

Costo de Grasas	C VIII (Grasas)	S/ 7.245	S/ 7.245	S/ 7.245	S/ 7.245
Costo de Neumáticos x unidad	C VIII (Neumáticos)	S/ 1,440.678	S/ 2,516.949	S/ 3,305.932	S/ 0.000
Cantidad de Neumáticos	Cant. VIII (Neumáticos) und	6	10	4	0
Vida útil Neumáticos en horas	Vida VIII (Neumáticos) horas	5500	3000	3500	0
Cantidad de Piezas	C IX (Pieza desgaste) und	no aplica	no aplica	8	1
Costo de Pieza de desgaste	Cant IX (Pieza desgaste)	no aplica	no aplica	S/ 206.069	S/ 737.288
Vida útil de Pieza de desgaste	Vida IX (Pieza desgaste) horas	no aplica	no aplica	730	3000
<b>Costo de Operación</b>	<b>CO = C+L+G+F+N+PDR+HC+OE</b>	<b>S/ 113.487</b>	<b>S/ 226.411</b>	<b>S/ 173.844</b>	<b>S/ 8.746</b>
Combustible	$C = (\text{Cap. I} * C I)$	S/ 74.600	S/ 150.399	S/ 97.528	S/ 6.776
Lubricantes	$L = (\text{Cap. II} * C II) + (\text{Cap. III} * C III) + \dots + (\text{Cap. VI} * C VI)$	S/ 8.409	S/ 1.829	S/ 7.622	S/ 0.080
Grasas	$G = (\text{Cap. VII} * C VII)$	S/ 1.594	S/ 1.594	S/ 0.580	S/ 0.072
Filtros	$F = 20 \% (C + L)$	S/ 16.602	S/ 30.446	S/ 21.030	S/ 1.371
Neumáticos u Orugas	$N = (\text{Cant VIII} * C VIII) / \text{Vida VIII}$	S/ 1.572	S/ 8.390	S/ 3.778	no aplica
Pieza de desgaste rápido	$PDR = (\text{Cant IX} * C IX) / \text{Vida IX}$	no aplica	no aplica	S/ 2.258	S/ 0.246
Mantenimiento y reparación	$MR = CMO + CR$	S/ 10.710	S/ 33.754	S/ 41.049	S/ 0.200
Herramienta de Corte	$HC = (\text{herramienta} * \text{Costo}) / \text{Vida herramienta}$	no aplica	no aplica	no aplica	no aplica
Operador especializado	OE Eqp. liviano = 1.2*OP OE Eqp. pesado = 1.5*OP	no aplica	no aplica	no aplica	no aplica
<b>Obra por Contrata</b>	<b>CO</b>	<b>S/ 113.487</b>	<b>S/ 226.411</b>	<b>S/ 173.844</b>	<b>S/ 8.746</b>
<b>Obra por Administración Directa</b>	<b>CO + CP</b>	<b>S/ 145.352</b>	<b>S/ 330.273</b>	<b>S/ 282.774</b>	<b>S/ 9.032</b>

Fuente: Elaboración propia.

De similar forma se obtiene 2 tipos de precios de acuerdo con su método aplicativo correspondiente, para poder tener la certeza de que el cálculo es correcto, se deberá realizar un análisis comparativo entre ambos precios. Por ejemplo, los valores extraídos de los costos del boletín de la figura 49 incluyen el costo de mano de obra (operario especializado) que para el caso nuestro sería S/ 28.67 (OP equipo pesado). Realizando un análisis comparativo al costo de la maquinaria “cargador sobre llantas”, podemos indicar que:

**Tabla 21 Análisis comparativo de costos en maquinaria**

Cargador Sobre Llantas	Costo De Posesión	Costo De Operación		
		Costo Sin Operario	Costo Operario	Operación Con Operario
Cálculo con NORMA	S/ 108.930	S/ 173.844	S/ 27.180	S/ 201.024
Boletín CAPECO	S/ 111.290	S/ 197.110	S/ 28.670	S/ 225.780

Fuente: *Elaboración propia.*

Según la anterior tabla, se aprecia similitud entre ambos costos, con una leve diferencia, pues esto es debido a los precios según la zona del proyecto. El boletín de CAPECO fue estimado para costa en Lima y el cálculo manual aplicando la norma vigente, se realizó para la sierra en la región Apurímac, que para el caso de estudio del presente trabajo se considerará los costos del cálculo manual.

Para el caso de los equipos menores, se realizará cotizaciones vía online en las tiendas mayoristas de construcción como Promart, Maestro, etc., que se encuentran en Abancay en la región Apurímac, y en las tiendas comerciales más cercanas a la región como Cusco, Arequipa y Lima, optando siempre por la mejor oferta y que cumpla con los requerimientos del expediente.

#### **4.8. Cálculo del Rendimiento de las Maquinarias**

El rendimiento es un parámetro difícil de evaluar ya que depende del lugar, tipo de terreno, habilidad natural, etc. Un indicador muy importante que considerar para este cálculo es el tiempo ya que es quien determinará la cuantificación real del rendimiento, se debe tener en cuenta también que la estimación de los tiempos es relativos mas no exactos, así que siempre se deberá tomar en cuenta pequeños tiempos muertos de donde las maquinarias maniobran, se estaciones, retornan a su punto inicial, etc.

En la siguiente tabla, ejemplificaremos la aplicación para el cálculo para la partida “Eliminación de materiales excedente”, en el cual necesitaremos dos tipos diferentes de maquinarias que son el Camión volquete de 15m<sup>3</sup> y el Cargador sobre llantas, para el cual, calcularemos el rendimiento y numero de volquetes con relación a un solo cargador.

**Tabla 22 Cálculo de Rendimiento de Maquinaria**

Descripción	Fórmula	Cant	Unidad
Factor de Eficiencia	E	0.83	
Capacidad	Q	15	m3
Distancia de transporte	D	2.5	km
Factor de esponjamiento	Fesp	1.25	
Velocidad de recorrido cargado	Vc	7.5	km/h
Velocidad de recorrido descargado	Vd	10	km/h
Tiempo de carga	Tc	4	min
Tiempo de descarga	Td	1	min
Tiempo de posicionamiento	Tp	1	min
<b>Cálculo del Ciclo de Trabajo</b>			
Tiempo fijo	TF = Tc + Td	5	min
Tiempo variable	TV = ((D*60) / Vc) + ((D*60) / Vd)	35	min
Ciclo de Trabajo	CT = TF + TV	40	min
<b>Cálculo del Rendimiento</b>			
Rendimiento	R = (Q*E*60) / (CT*Fesp)	14.94	m3/h
Rendimiento	R' = R * 8 h	119.52	m3/día

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.9. Aporte Unitario de la Maquinaria

Pero si consideramos el rendimiento de un solo volquete, se estaría desperdiciando el rendimiento del cargador sobre llantas que en 3 minutos cargaría 1 volquete y tendría que esperar a que este último retorne al punto de partida después de la eliminación del primer viaje. Para ello calculamos el número de volquetes que es el cociente entre el ciclo de trabajo y el tiempo de carga.

$$\text{Número de Volquetes (Aporte Unitario)} = (\text{CT} / (\text{Tc} + \text{Tp})) = 8 \text{ volquetes}$$

Donde:

- Ciclo de Trabajo : CT = 40 minutos
- Tiempo de carga : Tc = 4 minutos
- Tiempo de posicionamiento : Tp = 1 minuto

#### 4.10. Costo de Gestiones Preliminares

Dentro del esquema sugerido por la concesionaria para la elaboración de expedientes técnico de proyectos (Anexo A y Anexo B), figuran numerales que describen la consideración de estas partidas.

- **Numeral VIII.** Adjuntar copia de Resolución de aprobación del CIRA y/o PLAN DE MONITOREO (PMA),
- **Numeral IX.** Adjuntar Resolución de aprobación del DIA/EIA otorgada por DREM (solo par proyecto FAC)

Estas partidas de unidad de medida “global”, cuya gestión es indispensable para la ejecución de las obras, se realizan mediante procedimientos con pagos estandarizados por entidades como el Ministerio de Cultura que mediante su Texto único de Procedimientos Administrativos -TUPA (Ministerio de Cultura, 2024), establece los pagos autorizados para realizar el trámite de la partida “Plan de Monitoreo Arqueológico (PMA)”.

**Figura 57 Selección de pagos de tramitación para PMA**

N° DE ORDEN	DENOMINACIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y BASE LEGAL	REQUISITOS		DERECHO DE TRAMITACIÓN (*)	
		Número y Denominación	Formulario /Codigo/ Ubicación	(en % UIT)	(en \$.)
<b>ÓRGANO: DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO INMUEBLE</b>					
<b>Unidad Orgánica: Dirección de Certificaciones</b>					
7	EXPEDICIÓN DEL CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS (CIRA)	1 Solicitud presentada vía el Formato FP01DGPA o documento que contenga la misma información. 2 Pago por derecho de trámite: <b>0 a 10 ha o km</b> <i>Más de 10 a 25 ha o km</i> <i>Más de 25 a 50 ha o km</i> <i>Más de 50 a 100 ha o km</i> <i>Más de 100 a 200 ha o km</i> <i>Más de 200 ha o km</i> 3 Expediente técnico del área materia de solicitud, conformado por: a) Dos (02) Ejemplares de planos de ubicación georeferenciado del proyecto de inversión, presentado en coordenadas UTM, Zona Geográfica, Datum WGS 84, firmado por un ingeniero o arquitecto. b) Dos (02) Ejemplares de planos georeferenciado del ámbito de intervención del proyecto, presentado en coordenadas UTM, Datum WGS84, firmado por ingeniero o arquitecto. c) Dos (02) Ejemplares de la Memoria descriptiva del terreno con el respectivo cuadro de datos técnicos UTM, Datum WGS84, firmado por ingeniero o arquitecto. <b>Nota:</b> - Los documentos técnicos deberán expresarse y representarse en unidades de medida de acuerdo a la naturaleza de la obra. - Si el trámite de CIRA viene de un Proyecto Arqueológico se deberá indicar el número de Resolución Directoral que aprueba el Informe Final.	Formulario N° FP01DGPA	32.23	1,240.70
8	AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO (PMA)	1 Solicitud presentada vía el Formulario FP02DGPA o documento que contenga la misma información y Anexos 1,2,3,4, 5 y 6. <b>PMA SIN INFRAESTRUCTURA PREEXISTENTE</b> 2 Pago por derecho de trámite 3 Ingresar al Formulario Informatizado, los archivos digitales siguientes: a) Mapas y planos en los formatos aprobados por el Ministerio de Cultura. Deberá incluirse el plano de las obras programadas, así como el plano de ubicación y perimétrico del área materia del monitoreo arqueológico, debidamente suscritos por un ingeniero o arquitecto, indicando el número de colegiatura. b) Documentación gráfica (planos, mapas, fotografías, imágenes satelitales u otros), en el caso de infraestructura preexistente. c) Cartas de compromiso de no afectación al Patrimonio Cultural de la Nación, responsabilizándose de los eventuales daños y perjuicios, suscritas por el director, las consultoras en arqueología, de ser el caso y el solicitante. Los solicitantes deberán presentar estas cartas a la Sede Central del Ministerio de Cultura o a la Dirección Desconcentrada de Cultura, según el ámbito de sus competencias, con las firmas originales. <b>PMA CON INFRAESTRUCTURA PREEXISTENTE</b> 2 Pago por derecho de trámite 3 Ingresar al Formulario Informatizado, los archivos digitales siguientes: a) Mapas y planos en los formatos aprobados por el Ministerio de Cultura. Deberá incluirse el plano de las obras programadas, así como el plano de ubicación y perimétrico del área materia del monitoreo arqueológico, debidamente suscritos por un ingeniero o arquitecto, indicando el número de colegiatura. b) Documentación gráfica (planos, mapas, fotografías, imágenes satelitales u otros), en el caso de infraestructura preexistente. c) Cartas de compromiso de no afectación al Patrimonio Cultural de la Nación, responsabilizándose de los eventuales daños y perjuicios, suscritas por el director, las consultoras en arqueología, de ser el caso y el solicitante. Los solicitantes deberán presentar estas cartas a la Sede Central del Ministerio de Cultura o a la Dirección Desconcentrada de Cultura, según el ámbito de sus competencias, con las firmas originales.	Formulario N° FP02DGPA	24.07	926.80
				50.20	1,932.60

N° DE ORDEN	DENOMINACIÓN DEL PROCEDIMIENTO Y BASE LEGAL	REQUISITOS		DERECHO DE TRAMITACIÓN (*)	
		Número y Denominación	Formulario /Código/ Ubicación	(en % UIT)	(en S/)
9	<p><b>APROBACIÓN DEL INFORME FINAL DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO</b></p> <p>D.S. N° 003-2014-MC, que aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas, Art. 65 y 66, del 04/10/2014.</p>	<p>1 Solicitud presentada vía el Formato FP21DGPA o documento que contenga la misma información.</p> <p>2 Dos (2) ejemplares del Informe Final con texto y título en idioma español, debidamente foliados, encuadernados y anillados, con la información requerida en el artículo 65 del Reglamento de Intervenciones Arqueológicas, cada uno con la versión digital (textos, tablas, fotos e imágenes en formato .doc, .xls, .jpg y/o .pdf, mapas y planos en formato .dwg)</p> <p>3 Copia del comprobante de pago por derecho de almacenamiento de los materiales entregados al Ministerio de Cultura. (*)</p> <p>4 Pago por derecho de trámite.</p> <p><b>Nota:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La información que deberá contener el Informe Final del Plan de Monitoreo Arqueológico, se detalla en el formato correspondiente.</li> <li>- El Informe Final del Plan de Monitoreo Arqueológico, deberá ser presentado a la Sede Central del Ministerio de Cultura o la Dirección Desconcentrada de Cultura, según el ámbito de sus competencias, en un plazo máximo de seis (6) meses de concluida la intervención.</li> </ul>	Formulario N° FP21DGPA	27.82	1,071.20
10	<p><b>PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO PARA EL OTORGAMIENTO DE CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS (PROSIC), EN EL MARCO DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1105</b></p> <p>D.S. N° 003-2013-MC Aprueba el Procedimiento Simplificado para el Otorgamiento del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (PROSIC) en el marco del D.Leg. N° 1105, Art. 1, del 07/03/2013.</p> <p>Decreto Supremo N° 005-2014-MC "Modifican los artículos 6, 8, 9, 10 y 13 del Decreto Supremo N° 003-2013-MC que aprueba el Procedimiento Simplificado para el Otorgamiento del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (PROSIC) en el marco del Decreto Legislativo N° 1105", del 27/12/2014.</p> <p>D.Leg. N° 1105, que establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal, Sexta Disposición Complementaria Final, del 04/08/2013.</p>	<p>1 Solicitud presentada vía el Formato FP03DGPA (D.L. N°1105) o documento que contenga la misma información.</p> <p>2 Pago por derecho de trámite</p> <p><b>0 a 10 ha o km</b></p> <p>Más de 10 a 25 ha o km</p> <p>Más de 25 a 50 ha o km</p> <p>Más de 50 a 100 ha o km</p> <p>3 Copia simple de la resolución de aprobación del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC) por el Gobierno Regional o Ministerio de Energía y Minas en caso de Lima Metropolitana.</p> <p>4 Presentación del Expediente Técnico del área materia de solicitud, conformado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una copia del plano perimétrico de acuerdo al Formato N° 02, del área de la operación minera, en el que se indique el norte geográfico, área y perímetro con su respectivo cuadro de datos técnicos y zona geográfica, leyenda, en el que se incluya en un recuadro el plano de ubicación indicándose el distrito, provincia y departamento con su respectiva escala gráfica y numérica a escala legible, firmado por un ingeniero y/o arquitecto. Los planos deberán ser presentados en coordenadas UTM en el Datum WGS84.</li> <li>- Un ejemplar de la Memoria descriptiva del terreno firmado por un ingeniero y/o arquitecto.</li> <li>- Un (01) CD conteniendo la versión digital de la memoria descriptiva (Word) y planos presentados (en formato .dwg).</li> </ul> <p><b>Del otorgamiento del CIRA en el marco del D.Leg. N° 1105</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En caso el área sea menor o igual a cien (100) hectáreas, el CIRA se obtendrá con una inspección ocular realizada por un licenciado en arqueología perteneciente al Ministerio de Cultura.</li> <li>- En caso el área sea mayor a cien (100) hectáreas, previamente se deberá evaluar el área materia de solicitud a través de un Proyecto de Evaluación Arqueológica de Reconocimiento con excavaciones (PEARCE). Sólo se expedirá el CIRA luego de ejecutado el PEARCE y aprobado el Informe Final.</li> </ul>	Formulario N° FPO3DGPA	22.90	881.50
				34.31	1,321.10
				53.74	2,068.90
				56.72	2,183.60

Fuente: Texto único de Procedimientos Administrativos -TUPA (Ministerio de Cultura, 2024).

Para el caso del proyecto en cuestión, la red primaria no excede las 10 hectáreas o los 10 km, y dentro del recinto preexiste una infraestructura, considerando los pagos:

**Costo Total PMA = S/ 1 240,70 (Ítem 7) + S/ 1 932,60 (Ítem 8) + S/ 1 071,20 (Ítem 9) + S/ 881,50 (Ítem 10) + S/ 3500 (expediente técnico y arqueólogo - cotización)**

**Costo Total PMA = S/ 8 626,00 = S/ 7 310,17 sin I.G.V.**

#### 4.11. Digitación de Datos Calculados

Una vez calculado los costos, se debe de computar dichos precios en la misma plataforma del software Delphin Express.



Figura 58 Digitación de Metrados y Precios Unitarios (Materiales)

**Resumen de costos del presupuesto**

Tipo de costo	%Partic.	Subtotal	C.R.
MATERIALES	100.00%	28,401.56	
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>28,401.56</b>	

**Resumen de costos del presupuesto**

Costo	Porcentaje	Subtotal
Costo Directo		28,401.56
Gastos Generales	12.00%	3,408.19
Utilidad	10.00%	2,840.16
Parcial		34,649.91
I.G.V.	18.00%	6,236.98
Otros impuestos	0.00%	0.00
<b>Total</b>		<b>40,886.89</b>

**Análisis de costo unitario**  
 Presupuesto: SUMINISTRO DE MATERIALES  
 1.4.2 ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5  
 Especificaciones: [icon]  
 Rendimiento: 1 und Por día  
 Horas por Día: 8

Descripcion	Unid.	Recur...	Cantidad	%D...	Precio	Total
#1c	#1c	=	=	=	=	=
<b>MANO DE OBRA 0.00</b>						
<b>MATERIALES 542.07</b>						
020010002 Abrazadera cas doble 64x6.4mm D=190mm 4...	pza		1.0000	0%	36.42	36.42
020010007 Abrazadera para armado vertical de 64mm, E=...	pza		1.0000	0%	24.11	24.11
020010008 Perfil angular de FºGº de 64x64x2500mm, E=...	pza		2.0000	0%	127.51	255.02
020010009 Perno maquinado L=50mm, D=13mm	pza		4.0000	0%	10.07	40.28
020010003 Perno doble armado L=457mm, D=16mm, E=...	pza		4.0000	0%	15.56	62.24
020010010 Grillete de anclaje tipo lira D=16 c/pasador de...	pza		3.0000	0%	11.32	33.96
020010011 Tuerca ojo D=16mm	pza		2.0000	0%	0.82	1.64
020010012 Cinta plana de armar de aluminio	pza		3.0000	0%	0.76	2.28
020010006 Riostra de perfil angular de FºGº 38x38x1000...	pza		4.0000	0%	21.53	86.12
<b>EQUIPO 0.00</b>						
<b>SUB-CONTRATOS 0.00</b>						
<b>SUB-PARTIDAS 0.00</b>						
<b>Total</b>						<b>542.07</b>

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

Figura 59 Digitación de metrados y precios unitarios (Montaje)

The screenshot displays the 'Análisis de costo unitario' (Unit Cost Analysis) window in Delphin Express 2022. The main window shows a tree view of project items, with '2.3.2 IZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m' selected. The right-hand pane provides a detailed breakdown of costs for this item, including labor (MANO DE OBRA), materials (MATERIALES), and equipment (EQUIPO).

**Resumen de costos del presupuesto**

Tipo de costo	%Partic.	Subtotal
MANO DE OBRA	14.54%	3,864.37
MATERIALES	4.52%	1,200.01
EQUIPO	10.98%	2,918.71
SUB-CONTRATOS	69.96%	18,590.15
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>26,573.24</b>

**Resumen de costos del presupuesto**

Costo	Porcentaje	Valor
Costo Directo		26,573.24
Gastos Generales	12.00%	3,188.79
Utilidad	10.00%	2,657.32
Parcial		32,419.35
I.G.V.	18.00%	5,835.48
Otros impuestos	0.00%	0.00
<b>Total</b>		<b>38,254.83</b>

**Análisis de costo unitario**  
 Presupuesto: MONTAJE ELECTROMECÁNICO  
 2.3.2 IZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m

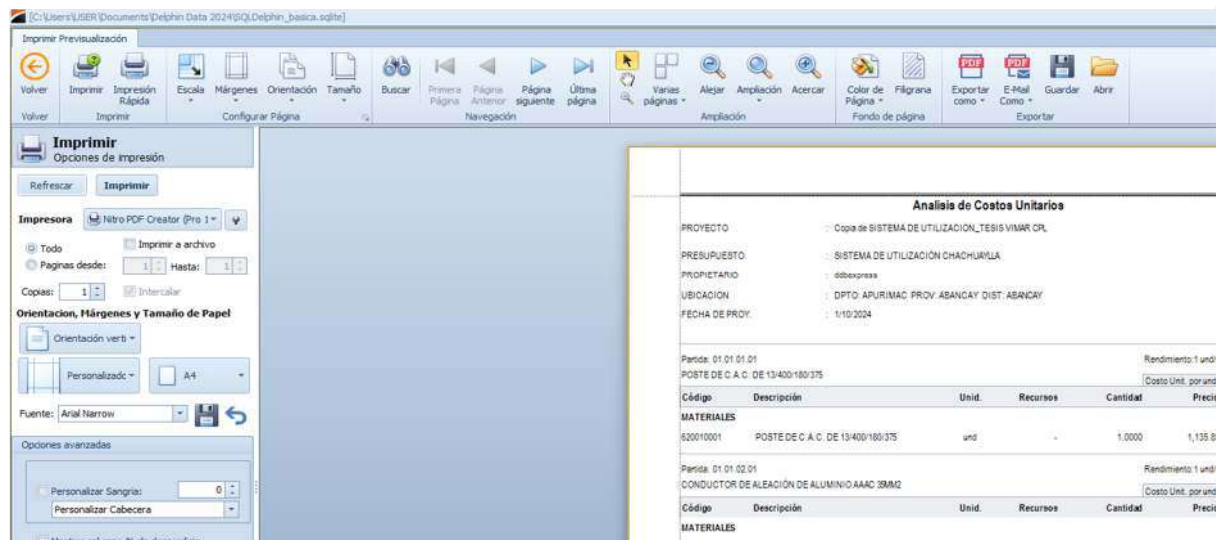
Rendimiento: 10 und Por día Horas por Día: 8

Descripcion	Unid.	Recur...	Cantidad	%D...	Precio	Total
<b>MANO DE OBRA</b> 91.56						
471060003 Operario	hh	1.00	0.8000		27.18	21.74
471060002 Oficial	hh	1.00	0.8000		21.38	17.10
471060004 Peón	hh	2.00	1.6000		19.36	30.98
471060083 Operador de equipo pesado	hh	1.00	0.8000		27.18	21.74
<b>MATERIALES</b> 216.34						
211060012 Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol		5.8000	3%	26.08	155.80
381060017 Hormigón	m³		0.6090	3%	68.64	43.06
051060016 Piedra mediana de cantera o de río	m³		0.3480	3%	47.59	17.06
391060001 Agua para Construcción	l		40.6000	3%	0.01	0.42
<b>EQUIPO</b> 95.36						
370010001 Herramientas	%mo		5.0000		91.56	4.58
490010001 Camión Grúa 8t	hm	1.00	0.8000	0%	113.48	90.78
<b>SUB-CONTRATOS</b> 0.00						
<b>SUB-PARTIDAS</b> 0.00						
<b>Total</b>						<b>403.26</b>

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

En la parte derecha de la anterior figura se tiene el Análisis de Costos Unitarios, y en la columna “precio” de la izquierda, se detalla el monto de los precios de cada partida que comprende su ejecución por unidad. Hasta este punto, ya se tienen los precios unitarios calculados (*ver Anexo 20*).

**Figura 60** Plataforma de impresión del ACU



Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

## 4.12. Contratación de Hipótesis II (Precios Unitarios)

La aplicación del método de Análisis de Precios Unitarios, de acuerdo con el cumplimiento de las disposiciones legales y directrices de la ley peruana vigente, nos proporcionó un método eficiente para calcular los precios unitarios suficientes.

### 4.12.1. Optimización de precios unitarios

La aplicación del método propuesto inició con el cálculo de los valores de los aportes unitarios, precios y rendimientos de los recursos de cada una de las partidas de los componentes del suministro de materiales y montaje electromecánico que comprende la Estructura de Desglose de Trabajo del presupuesto de ejecución.

Se aplicaron uno o dos tipos de cálculo para los diferentes recursos que comprende cada partida, ya sea extrayendo datos de revistas, suplementos técnicos, y demás documentación actualizada por entidades dedicadas al rubro de la construcción, o calculando mediante fórmulas convencionales y estandarizadas en directivas,

códigos, leyes y normativas vigentes, con el objetivo de poder estimar el precio de los materiales, mano de obra, maquinarias, equipos y herramientas; más adecuado, alineando así los requerimientos según las características propias del proyecto de Sistema de Utilización.

En el proceso de aplicación, algunos recursos presentaron más de una opción del costo o precio con el mismo tipo de cálculo, debido a la ubicación, accesibilidad a la obra, mercado, etc., lo cual se sugiere considerar siempre el monto obtenido con la opción de cálculo más adecuada y realista con visión futura de la ejecución del proyecto, también es recomendable que la determinación de dichos costos sean lo más relacionado o basado en conocimientos empíricos por parte del proyectista, para poder obtener Precios Unitarios reales y suficientes.

#### 4.12.2. Optimización de precios unitarios

Una vez obtenido estos datos, se digitalizaron en la plataforma del software Delphin Express con el fin de poder calcular sistemáticamente y de forma ascendente los Precios Unitarios de las partidas de la EDT en paquetes de trabajo y/o componentes.

Con el fin de representar cuantitativamente la optimización de los montos de los precios unitarios que van de la mano con la optimización de estructuras, se realizó el mismo proceso de digitalización para el sistema con 3 estructuras en el software Delphin Express, presentando así la siguiente tabla de análisis comparativo.

**Tabla 23 Análisis comparativo cuantitativo de Precios Unitarios**

Ítem	Descripción	Unidad	P.U.	3 estructuras	2 estructuras	Optimizado
<b>01</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>					
<b>01.01</b>	<b>POSTES</b>					
01.01.01	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	und	1,135.85	2271.70	1135.85	1,135.85
<b>01.02</b>	<b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b>					
01.02.01	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2	m	2.95	191.75	104.87	86.88
01.02.02	CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV (DERIVACIÓN)	m	4.45	89.00	75.78	13.22
01.02.03	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2 (MT)	m	13.98	629.10	505.38	123.72
<b>01.03</b>	<b>AISLADORES</b>					
01.03.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA PARA VERTICE L=609MM	und	4.54	4.54	4.54	0.00

01.03.02	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION RPP 36	und	89.45	1073.40	536.70	536.70
01.03.03	TERMINALES TERMOCONTRAIBLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2	kit	272.42	1634.52	1634.52	0.00
<b>01.04</b>	<b>FERRETERIA DE ESTRUCTURAS</b>					
01.04.01	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC	jgo	404.58	404.58	404.58	0.00
01.04.02	ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5	jgo	542.07	1084.14	542.07	542.07
01.04.03	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	jgo	346.67	693.34	346.67	346.67
01.04.04	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	jgo	344.62	689.24	689.24	0.00
<b>01.05</b>	<b>ACCESORIOS DE FERRETERIA</b>					
01.05.01	TERMINAL DE COMPRESION DE CU ESTAÑADO CAÑA CORTA TIPO OJO PARA CONDUCTOR 35mm2	pza	5.48	246.60	180.84	65.76
01.05.02	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 2 PERNOS PARA CONDUCTOR 16-50MM2	pza	16.70	200.40	100.20	100.20
01.05.03	ALAMBRE DE ALUMINIO RECOSIDO DE 10MM2 PARA AMARRE	m	5.54	13.85	8.31	5.54
01.05.04	CONECTOR DE VIAS PARALELAS AL/AL 35-120MM2 CON DOBLE PERNO	pza	11.65	174.75	34.95	139.80
01.05.05	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO (SPILT BOLT) PARA CONDUCTOR CU DESNUDO 35MM2	pza	8.26	74.34	24.78	49.56
<b>01.06</b>	<b>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</b>					
01.06.01	POZO A TIERRA	und	1,126.32	5631.60	4505.28	1,126.32
<b>01.07</b>	<b>EQUIPOS DE TRANSFORMACION Y MEDICIÓN</b>			0.00	0.00	0.00
01.07.01	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA	eq	7,517.50	7517.50	7517.50	0.00
01.07.02	TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)	eq	5,316.37	5316.37	5316.37	0.00
01.07.03	MEDIDOR TRIFASICO MULTIFUNCION + CAJA METALICA PORTA MEDIDOR	cjto	3,013.35	3013.35	3013.35	0.00
<b>01.08</b>	<b>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</b>					
01.08.01	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL	pza	207.75	1869.75	1246.50	623.25
01.08.02	PARARRAYOS POLIMERICOS DE OXIDO METÁLICO 21 kV, 10 kA, 170 kV Bil	pza	124.32	372.96	372.96	0.00
01.08.03	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 3A	und	11.80	70.80	35.40	35.40
01.08.04	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 2A	und	9.64	28.92	28.92	0.00
<b>02</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</b>					
<b>02.01</b>	<b>GESTIONES PRELIMINARES</b>					
02.01.01	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	glb	7,310.17	7310.17	7310.17	0.00
02.01.02	IMPLEMENTACION DEL INSTRUMENTO AMBIENTAL PAMA-ELSE	glb	2,542.37	2542.37	2542.37	0.00
<b>02.02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	43.73	590.36	199.41	390.95
<b>02.03</b>	<b>MONTAJE DE POSTES</b>					
02.03.01	EXCAVACIÓN PARA POSTE DE C.A.C. 13m	m³	54.21	161.55	80.77	80.77
02.03.02	IZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m	und	403.26	806.52	403.26	403.26
02.03.03	CONSTRUCCIÓN DE MURETE PARA MEDIDOR TRIFASICO	und	204.84	204.84	204.84	0.00
<b>02.04</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>					
02.04.01	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC	cjto	219.17	219.17	219.17	0.00
02.04.02	ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5	cjto	350.80	701.60	350.80	350.80
02.04.03	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	cjto	162.86	325.72	162.86	162.86
02.04.04	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	cjto	145.03	290.06	290.06	0.00

<b>02.05</b>	<b>INSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTOS</b>					
02.05.01	MONTAJE DE EQUIPAMIENTOS EN ESTRUCTURA DEL PUNTO DE DISEÑO	cjto	422.26	422.26	422.26	0.00
02.05.02	MONTAJE DE EQUIPAMIENTOS EN ESTRUCTURA DE LA SED NUEVA	cjto	694.25	1388.50	694.25	694.25
<b>02.06</b>	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</b>					
02.06.01	EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA POZO A TIERRA	m³	54.21	813.15	650.52	162.63
02.06.02	INSTALACIÓN DE POZO A TIERRA	und	374.66	1873.30	1498.64	374.66
02.06.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	123.78	1856.70	1485.36	371.34
<b>02.07</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES</b>					
02.07.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC 1x35 mm2	m	1.28	83.20	45.50	37.70
02.07.02	TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR N2XSY de 1-1x50mm2	m	7.07	141.40	120.40	21.00
02.07.03	TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR DE CU DESNUDO TEMPLE BLANDO 35 mm2	m	2.35	105.75	84.95	20.80
02.07.04	INSTALACION DE TERMINALES TERMOCONTRAIBLES	jgo	58.23	349.38	349.38	0.00
<b>02.08</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>					
02.08.01	PRUEBA ELÉCTRICAS	glb	1,525.41	1525.41	1525.41	0.00
02.08.02	INTERCONEXIÓN DE RED NUEVA CON EXISTENTES (TRABAJO EN CALIENTE)	glb	2,966.10	2966.10	2966.10	0.00
02.08.03	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y GESTIÓN DE MEDIDOR 3F MULTIFUNCION	glb	1,280.00	1280.00	1280.00	0.00
02.08.04	EXPEDIENTE FINAL CONFORME A OBRA	glb	2,966.10	2966.10	2966.10	0.00
<b>02.09</b>	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>					
02.09.01	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m³	6.55	176.72	88.36	88.36
02.09.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m³	123.93	369.31	184.66	184.66
02.09.03	COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y REANUDACION MORFOLOGICA	m³	18.58	501.29	250.64	250.64
<b>02.10</b>	<b>TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>					
02.10.01	SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	glb	193.07	193.07	193.07	0.00
<b>OPTIMIZACIÓN EN PROMEDIO</b>			<b>87%</b>	<b>63,460.41</b>	<b>54,934.80</b>	<b>8,525.61</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos obtenidos del software Delphin Express.

De acuerdo a los valores obtenidos en la anterior tabla, se puede observar que se pudo alcanzar un 87% de optimización en montos de precios unitarios acumulados, se puede decir que esta sumatoria representa los costos directos para cada sistema.

El método de Análisis de Costos Unitarios propuesto, proporciono precios unitarios suficientes y reales, cumpliendo también con las normativas y lineamientos vigentes, sumado a esto, la tecnología BIM fue complemento para el cumplimiento de nuestro segundo objetivo, puesto que podemos afirmar que al haber optimizado los metrados, también se optimizó los montos de los paquetes de trabajo, haciendo que en total se optimice el monto de S/ 8,525.61 en los costos directos del presupuesto.

## **CAPÍTULO V: GESTIÓN DEL PRESUPUESTO**

### **5.1. Introducción**

El presente capítulo comprende la determinación de los costos directos, la reserva de contingencias, reserva de gestión, demás gastos generales y montos tributarios, con el fin de completar el esquema propuesto bajo los lineamientos de la guía del PMBOK.

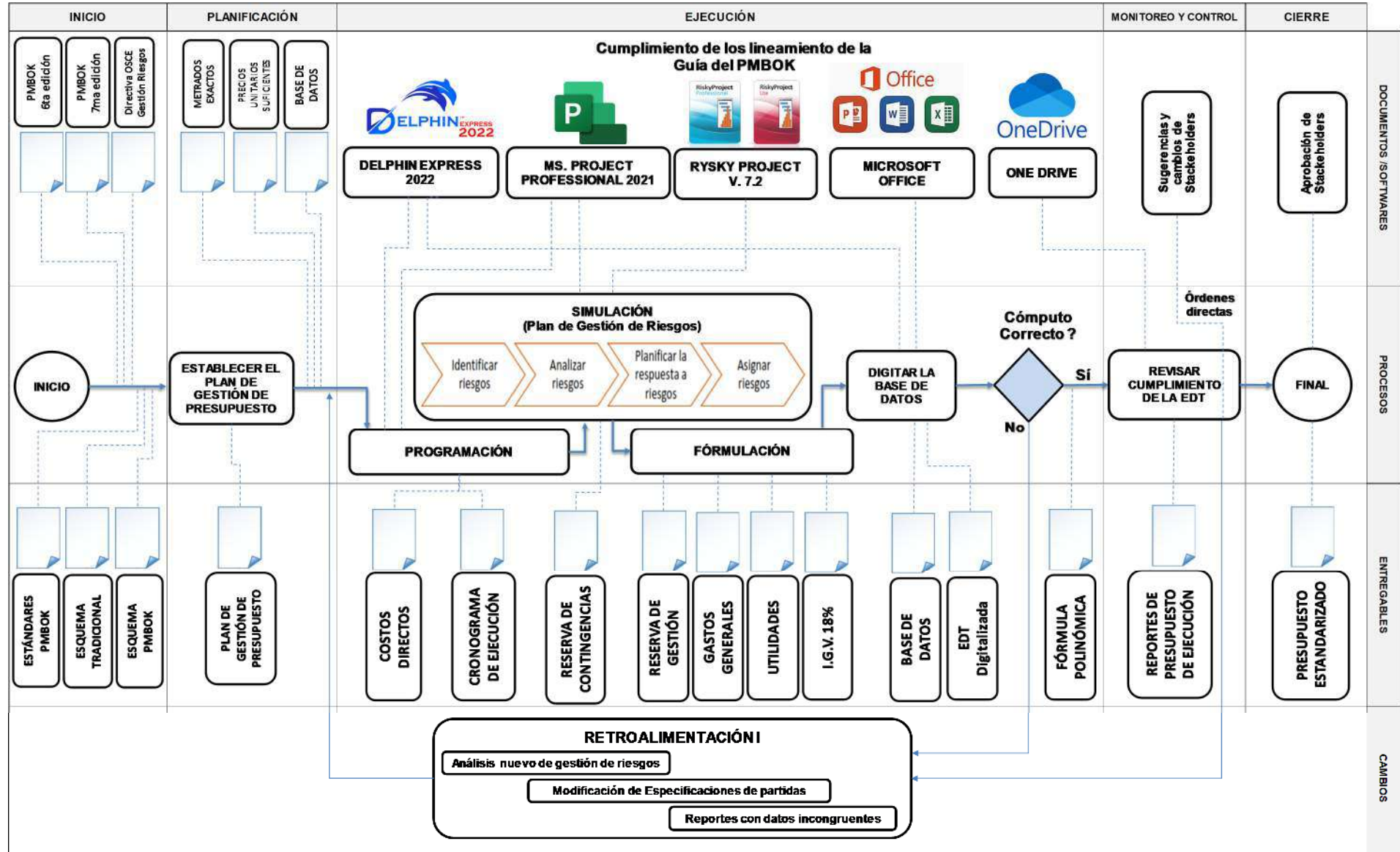
Actualmente no existe un esquema oficial o estandarizado el cual contemple los lineamientos de la guía del PMBOK para la gestión del presupuesto, que sea similar o equivalente al esquema tradicional; que es aplicado concurridamente. El PMI presenta estos lineamientos de forma genérica y abocado a la gestión y dirección de los proyectos de gran envergadura y lo propone como criterio de aplicación.

Es así como, avalándonos con nuestra justificación práctica, es que se usa el esquema del PMBOK para gestionar del presupuesto de ejecución del proyecto de Sistema de Utilización, considerando guías, reglamentos, normatividad internacional y peruana que consientan la buena práctica de estos nuevos conocimientos.

### **5.2. Flujograma de Procesos III**

El siguiente flujograma de procesos, está elaborado en base a los estándares de la guía del PMBOK de la séptima edición en el dominio del desempeño del proyecto, el cual fue necesario ya que toma áreas de conocimiento de la sexta edición, organizando su aplicación de manera que pueda proveernos una adecuada gestión del presupuesto, y también tiene la propiedad de ser escalable a otros diagramas, se pretende garantizar la optimización del presupuesto del Sistema de Utilización.

Figura 61 Flujoograma de Procesos III (Gestión del Presupuestos)

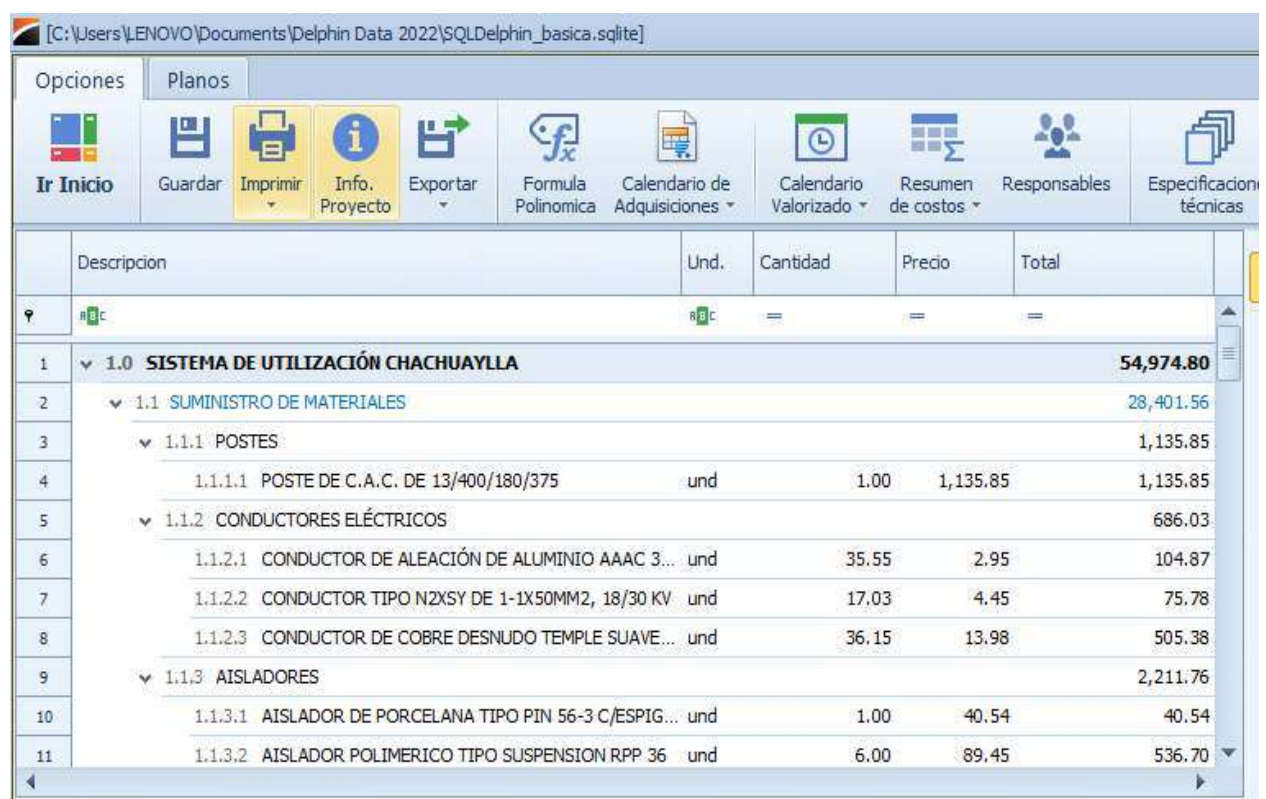




### 5.3. Estimación de los Costos Directos

Se realiza de forma ascendente, es decir; se suman los montos calculados por paquetes de trabajo y de forma escalar, hasta alcanzar los niveles superiores de la EDT, una vez digitalizado los metrados y los precios unitarios, dicho cálculo es automatizado por el mismo software Delphin Express. Estos montos se pueden apreciar en la columna “total” de la parte superior izquierda de la plataforma del software de la figura siguiente.

Figura 62 Estimación Ascendente de Costos Directos



The screenshot shows the Delphin Express 2022 software interface. The title bar indicates the file path: [C:\Users\LENOVO\Documents\Delphin Data 2022\SQLDelphin\_basica.sqlite]. The interface includes a menu bar with 'Opciones' and 'Planos', and a toolbar with icons for 'Ir Inicio', 'Guardar', 'Imprimir', 'Info. Proyecto', 'Exportar', 'Formula Polinomica', 'Calendario de Adquisiciones', 'Calendario Valorizado', 'Resumen de costos', 'Responsables', and 'Especificaciones técnicas'. Below the toolbar is a table with the following data:

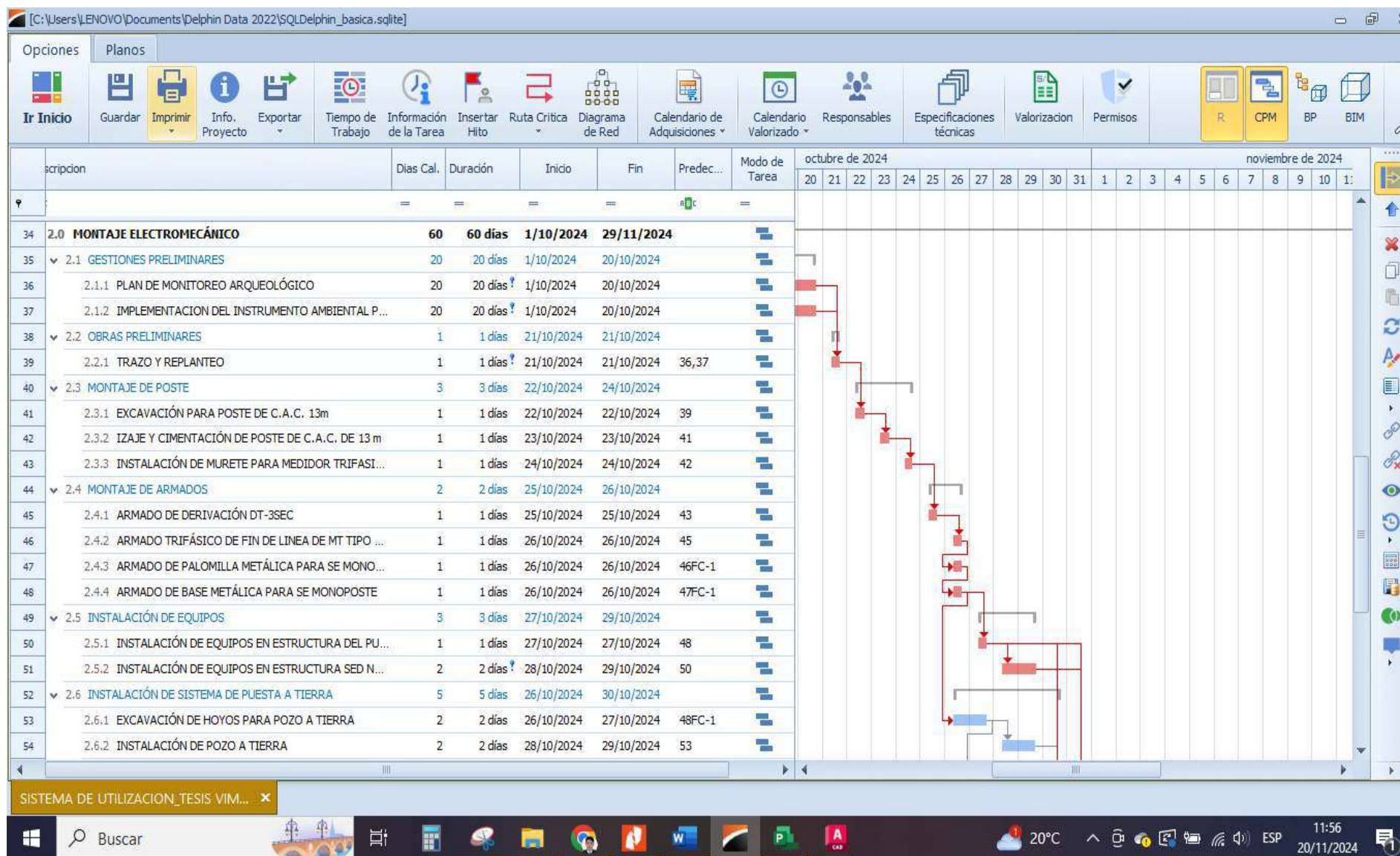
	Descripción	Und.	Cantidad	Precio	Total
1	1.0 SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA				54,974.80
2	1.1 SUMINISTRO DE MATERIALES				28,401.56
3	1.1.1 POSTES				1,135.85
4	1.1.1.1 POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	und	1.00	1,135.85	1,135.85
5	1.1.2 CONDUCTORES ELÉCTRICOS				686.03
6	1.1.2.1 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 3...	und	35.55	2.95	104.87
7	1.1.2.2 CONDUCTOR TIPO NZXS Y DE 1-1X50MM2, 18/30 KV	und	17.03	4.45	75.78
8	1.1.2.3 CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE...	und	36.15	13.98	505.38
9	1.1.3 AISLADORES				2,211.76
10	1.1.3.1 AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIG...	und	1.00	40.54	40.54
11	1.1.3.2 AISLADOR POLIMÉRICO TIPO SUSPENSIÓN RPP 36	und	6.00	89.45	536.70

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

### 5.4. Gestión del Cronograma de Ejecución

Las partidas o actividades de la EDT deben de ser programados y concatenados para su ejecución, con tiempos estimados según los rendimientos calculados o a criterio del proyectista. Se exige esta gestión, no solo para seguir el cumplimiento de los hitos, más aún es necesario para poder referenciar el flujo de actividades con el análisis de la gestión de riesgos para así poder calcular las reservas de contingencia y de gestión.

Figura 63 Gestión del Cronograma de ejecución de obra

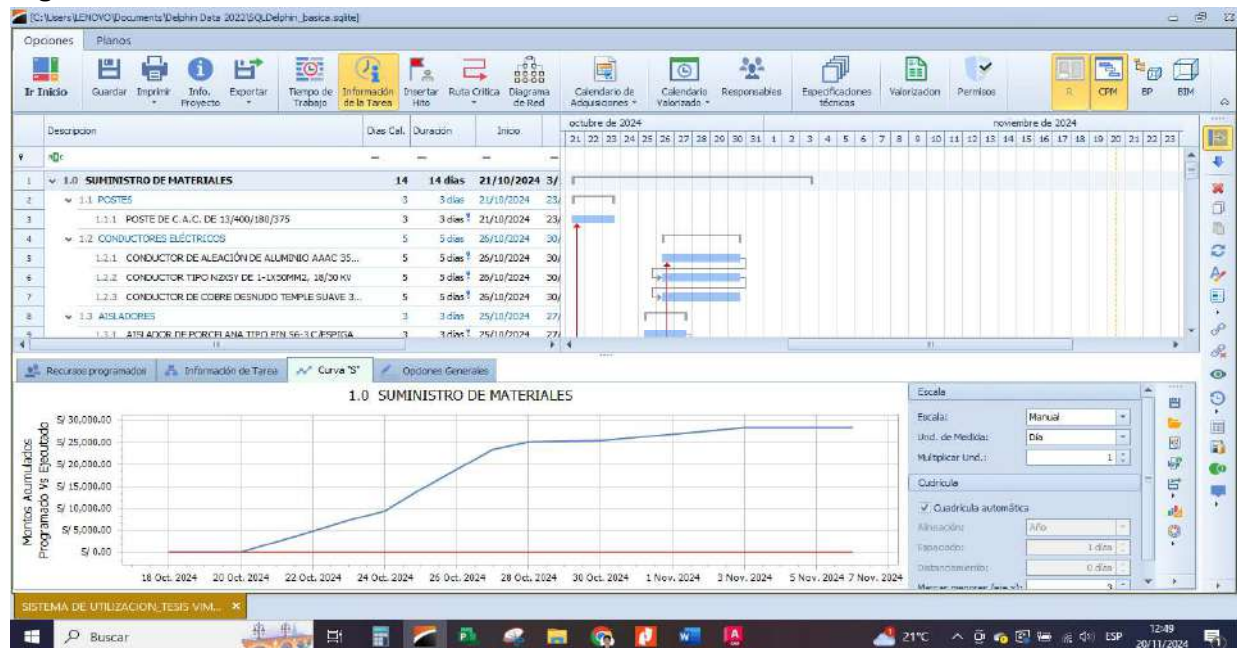


Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

## 5.5. Curvas S de Control

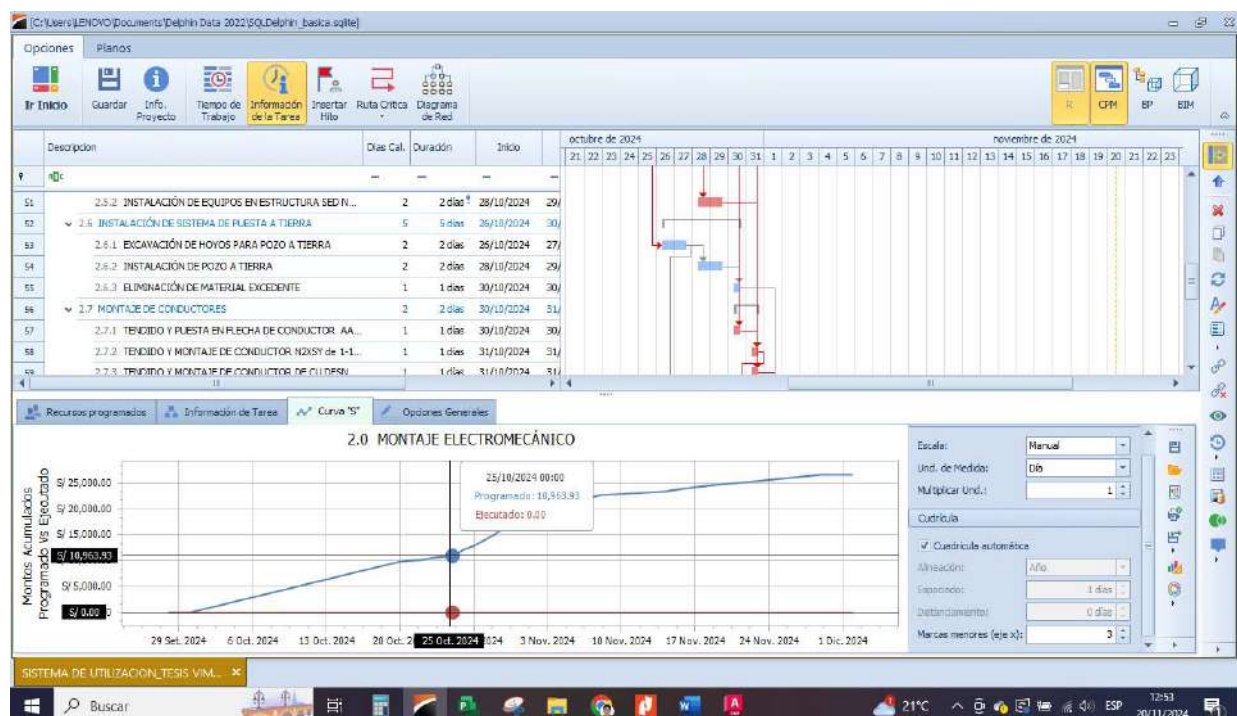
El software Delphin Express nos permitirá tener una visión panorámica del avance de ejecución en parámetros de tiempo y costo, mediante un gráfico de carácter evolutivo el cual es representa típicamente como una curva S para cada componente.

**Figura 64 Curva S del Suministro de Materiales**



Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

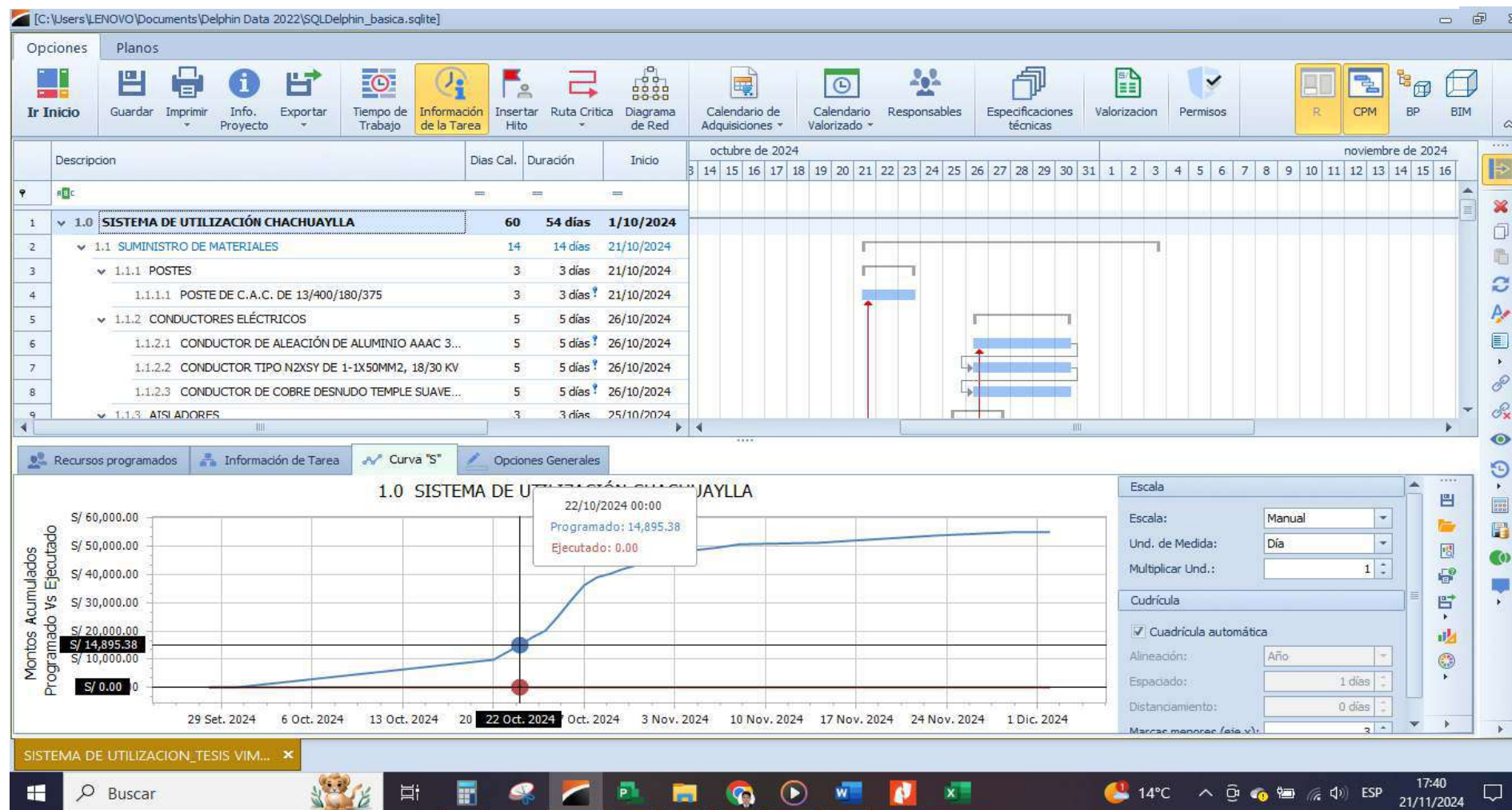
**Figura 65 Curva S del Montaje electromecánico**



Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

De igual forma, se puede apreciar una curva S general de todo el presupuesto optimizado como se aprecia en la figura 58.

**Figura 66 Curva S de Sistema de Utilización Chachuylla**



Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

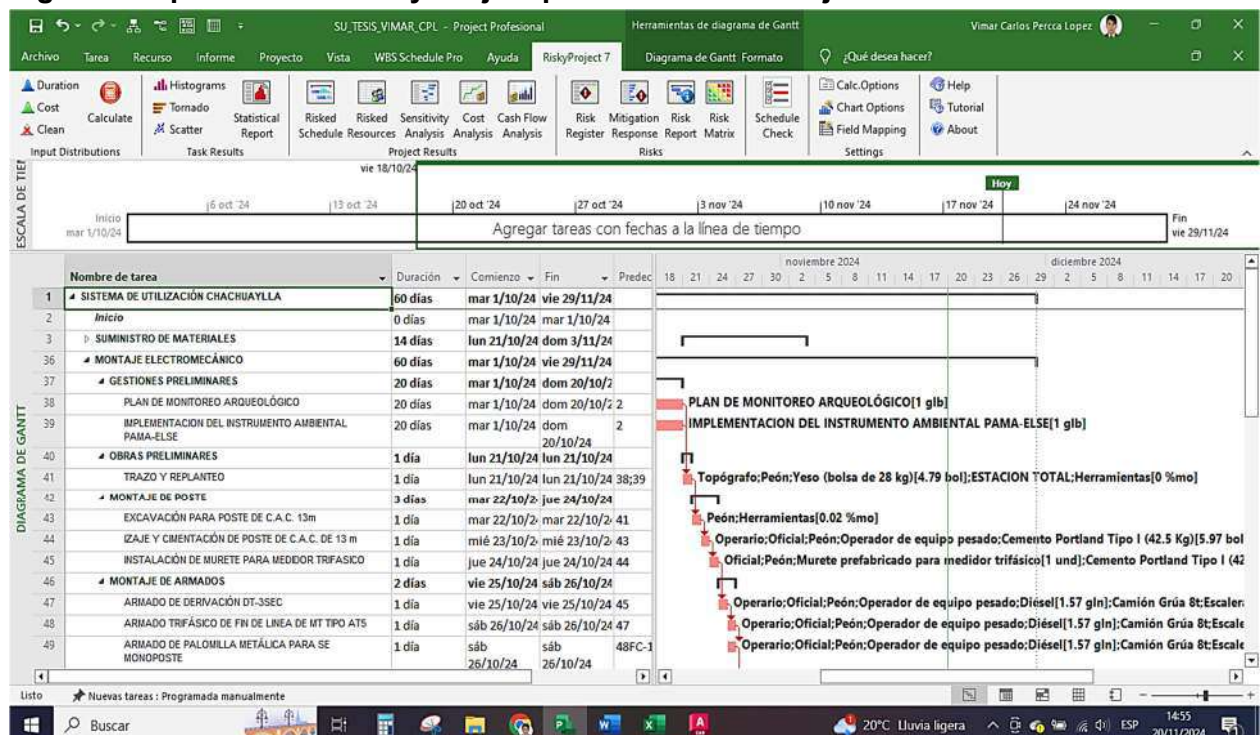
## 5.6. Cálculo de la Reserva de Contingencia

La guía del PMBOK (2021) en su séptima edición establece dominios, partiendo de las áreas de conocimiento de la sexta edición, para esta etapa, se tomará en cuenta el “Dominio de Desempeño del Proyecto”, ya este dominio contempla la sinergia que tiene la gestión de costos, gestión del cronograma y la gestión de riesgos como un grupo de actividades relacionadas directamente, y que son fundamentales para la entrega efectiva de un resultado, que para el trabajo en cuestión es la optimización del presupuesto. De acuerdo con nuestras bases teóricas, implementaremos el Plan de Gestión de Riesgos al proyecto, para poder estimar la Reserva de Contingencias, de la siguiente manera.

### 5.6.1. Análisis de Riesgos

Se inicia exportando la base de datos de los costos directos recientemente creado del presupuesto optimizado, desde el software Delphin Express hacia el software Ms Project para así una vez dentro de ella, mediante el Risky Project que es un software de aplicación compatible con el Ms Project, realizar la simulación de análisis Montecarlo, cuyo acceso está ubicado en la barra de herramientas superior central.

Figura 67 Aplicación de Risky Project partiendo de Ms Project



Fuente: Captura de pantalla de plataforma MS Project.

**5.6.1.1. Creación de la Estructura de Desglose de Riesgos.** Los riesgos que se identifiquen nos servirán para poder estructurar nuestra matriz de riesgos, así como también alcanzar un análisis mixto, puesto que será de carácter cualitativa y cuantitativa, con el fin de obtener valores expresados en parámetros monetarios que nos ayuden a evaluar y consecuentemente tomar acciones con el objetivo de disminuir su impacto negativo. Estos riesgos serán agrupados de acuerdo con las disposiciones específicas consideradas en la Directiva N.º 012-2017 – OSCE/CD.

**Tabla 24 Riesgos identificados para la ejecución**

Ítem	Riesgos	Comprende
1	<b>Riesgos Económicos</b>	Fluctuación en el tipo de cambio de la moneda extranjera
2	<b>Riesgos Sociales</b>	Oposiciones de grupos sociales, sindicatos, pobladores, etc.
3	<b>Riesgos de la Naturaleza</b>	Temblores, lluvias extraordinarias, Incendios, etc.
4	<b>Riesgos Ambientales</b>	Obligaciones legales, licencias, autorizaciones, etc.
5	<b>Riesgos de la Globalización</b>	Pandemias, guerras, crisis financieras, etc.
6	<b>Riesgos por caso fortuito</b>	Accidente por choques en carretera
7	<b>Riesgos de Diseño</b>	Errores en especificaciones, deficiencias, etc.
8	<b>Riesgos de Construcción</b>	Rotura de ductos subterráneos, deslizamientos, etc.
9	<b>Riesgos Logísticos</b>	Bloqueos de transporte

Fuente: *Elaboración propia.*

**Figura 68 Registro de Riesgos en software**

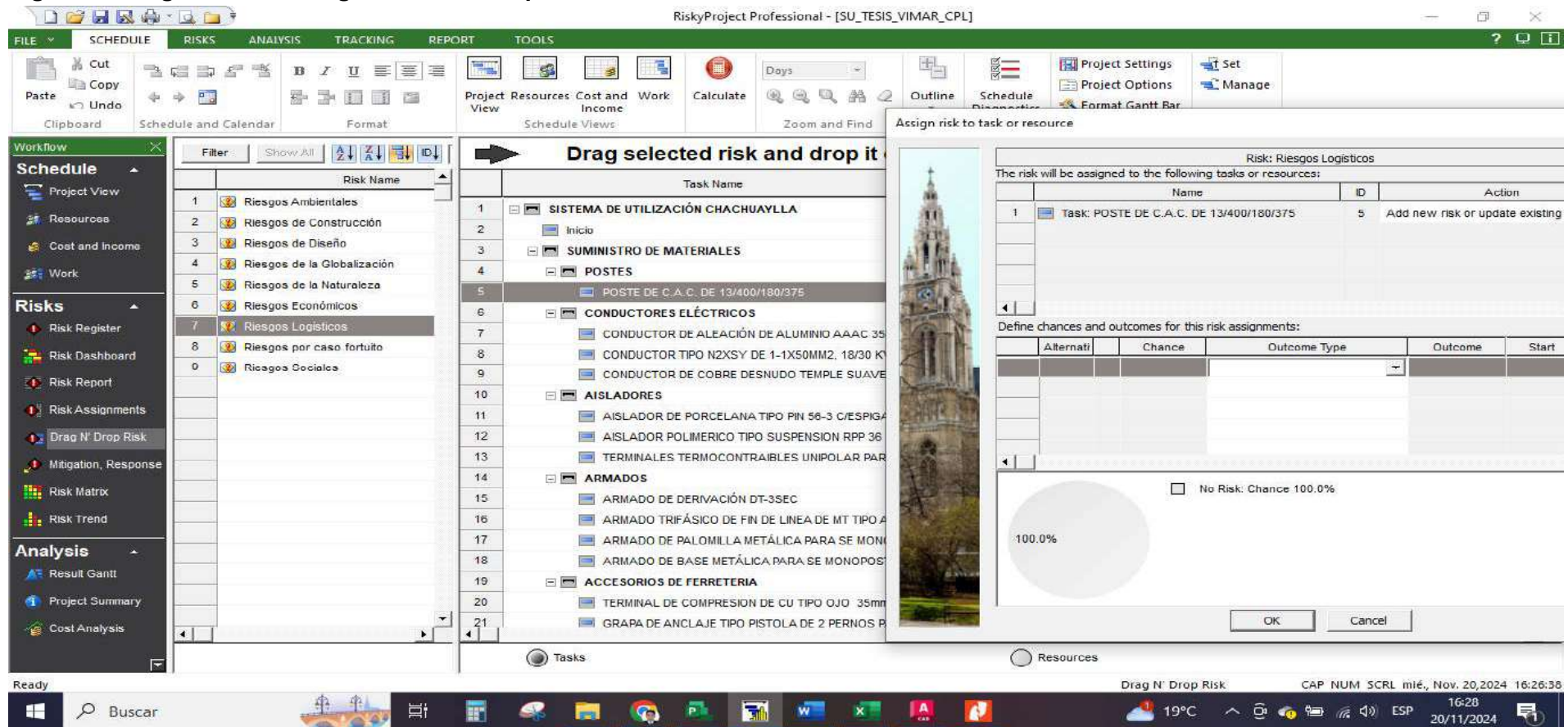
RiskyProject Professional - [SU\_TESIS\_VIMAR\_CPL]

	Risk Name	Oper	Risk/Issu	Threat/C	Risk Assigned To	Probab
1	Riesgos Económicos	Open	Risk			
2	Riesgos Sociales	Open	Risk			
3	Riesgos de la Naturaleza	Open	Risk			
4	Riesgos Ambientales	Open	Risk			
5	Riesgos de la Globalización	Open	Risk			
6	Riesgos por caso fortuito	Open	Risk			
7	Riesgos de Diseño	Open	Risk			
8	Riesgos de Construcción	Open	Risk			
9	Riesgos Logísticos	Open	Risk			

Fuente: *Captura de pantalla de plataforma Risky Project Professional.*

**5.6.1.2. Asignación de Riesgos.** Se asigna a cada partida el riesgo de la RBS más incidente o adecuado para su ejecución, por ejemplo, para la partida del suministro del Poste de C.A.C., es puede ser afecto a los riesgos Logísticos. Automáticamente se apresurará una ventana que indica “Assing risk to task or resource”, en el cual, según criterio común o experiencia en campo, se debe evaluar las posibilidades. En la siguiente figura de aprecia la asignación de riesgos.

**Figura 69 Asignación de riesgos de la RBS a partidas de la EDT**



Fuente: Captura de pantalla de plataforma Risky Project Professional.

Al abrirse esta nueva ventana, dentro de ella se deberá realizar una evaluación de los efectos que puede causar el riesgo en caso de que se materialice, asignando probabilidades en porcentajes, y el resultado según su tipo.

**Figura 70 Evaluación del riesgo asignado**

Assign risk to task or resource

Risk: Riesgos Logísticos

The risk will be assigned to the following tasks or resources:

	Name	ID	Action
1	Task: POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	5	Add new risk or update existing risks

Define chances and outcomes for this risk assignments:

	Alternati	Chance	Outcome Type	Outcome	Start	Most Like
1		15.0 %	Fixed delay	1 day	0.00 %	
2		75.0 %	Relative cost increase	10.0 %	0.00 %	
3		20.0 %	Quality Risk	5.00 %	0.00 %	

No Risk: Chance 25.0%  
 75.00% chance of Relative cost increase : 10.0 %

OK Cancel

Fuente: Captura de software Risky Project Professional.

Los criterios considerados en la asignación de riesgos del ejemplo de la figura 62 son:

- Se asigna un 15 % de posibilidad de que se materialice el riesgo logístico, ya que en caso de que se presente imprevistos como tranqueras, piquetes, paralizaciones, lluvias torrenciales, etc., el tiempo de flete se verá afectado en (fixed delay = retraso fijo) 1 día.
- Este riesgo afectaría relativamente al costo del suministro en un 10%, debido al tiempo de espera, lo que implicaría también, un sobre costo a lo planificado.
- Se entiende que, al entrar en un tiempo de espera, el poste va transportado en un camión grúa, expuesto a intemperie y en posición no muy adecuada, el cual desmoronará su calidad y posiblemente esto pueda tornarse en no conformidad.



Este mismo procedimiento se debe de realizar en cada una de las partidas de la EDT. Para un mejor manejo del software, se debe arrastrar los riesgos que pudieran ser considerados incidentes en la realización de la partida, con se ve en la figura 63.

**Figura 71 Arrastre de riesgos seleccionados a partidas**

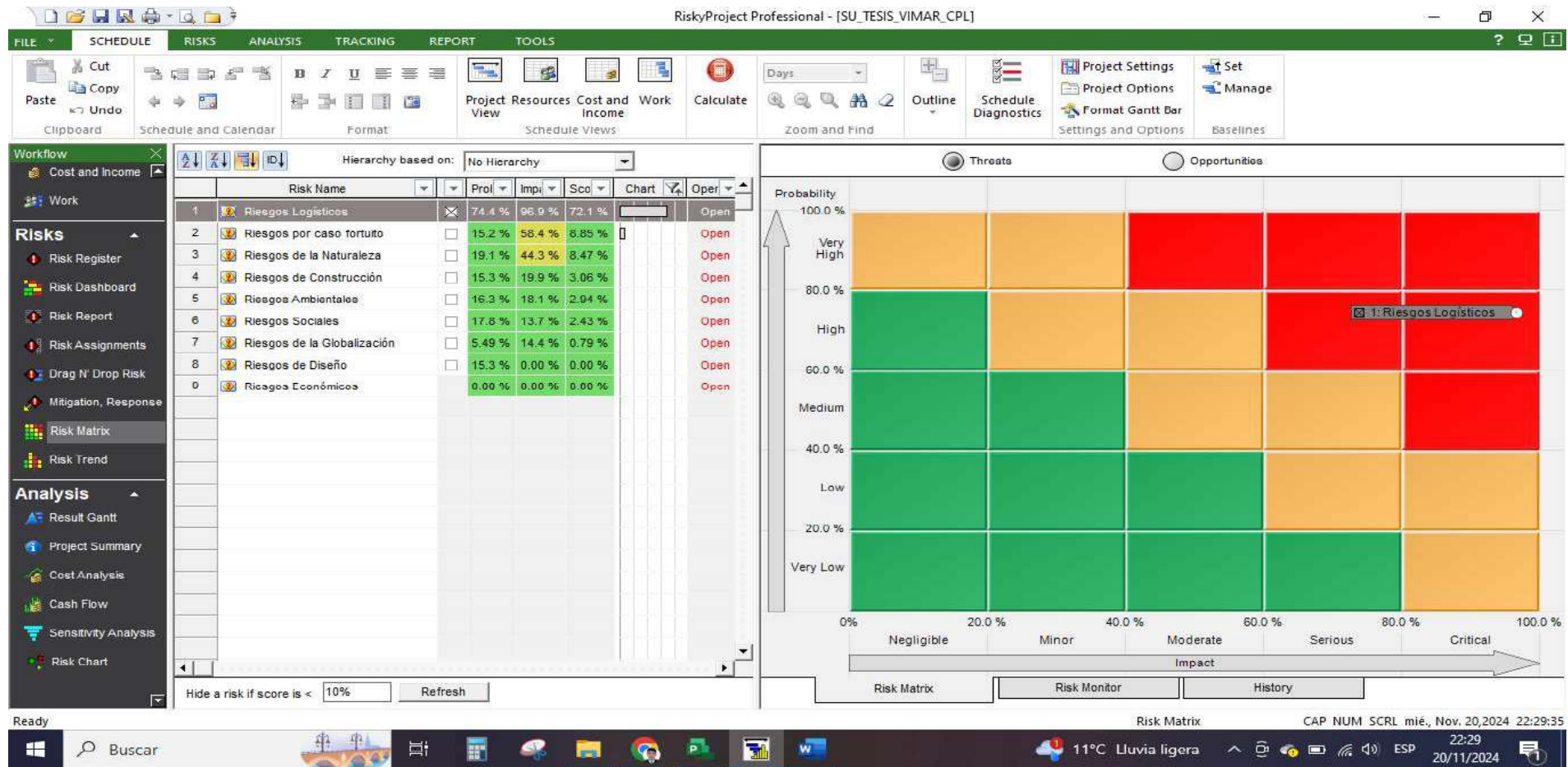
The screenshot displays the RiskyProject Professional interface. On the left, the 'Risks' pane lists various risk categories. The main workspace shows a 'Tasks' table with columns for Task Name, Low Dur, Base Dur, High Dur, Risks, Start, Finish, Resource, and Predecessors. A tooltip indicates that risks can be dragged and dropped onto tasks. The status bar at the bottom shows 'Ready' and 'Drag N' Drop Risk'.

Task ID	Task Name	Low Dur	Base Dur	High Dur	Risks	Start	Finish	Resource	Predecessors
37	GESTIONES PRELIMINARES	20 days	20 days	20 days	0	10/01/24 09:00	10/20/24 19:00		
38	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	20 days	20 days	20 days	3	10/01/24 09:00	10/20/24 19:00	PLAN DE MONITOREC	2
39	IMPLEMENTACION DEL INSTRUMENTO AMBIENTAL PAMA-	20 days	20 days	20 days	3	10/01/24 09:00	10/20/24 19:00	IMPLEMENTACION DE	2
40	OBRAS PRELIMINARES	1 day	1 day	1 day	0	10/21/24 09:00	10/21/24 19:00		
41	TRAZO Y REPLANTEO	1 day	1 day	1 day	2	10/21/24 09:00	10/21/24 19:00	Topógrafo,Peón, Yeso	38,39
42	MONTAJE DE POSTE	3 days	3 days	3 days	0	10/22/24 09:00	10/24/24 19:00		
43	EXCAVACIÓN PARA POSTE DE C.A.C. 13m	1 day	1 day	1 day	6	10/22/24 09:00	10/22/24 19:00	Peón,Herramientas	41
44	LAZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m	1 day	1 day	1 day	9	10/23/24 09:00	10/23/24 19:00	Agua para Construcc	43
45	INSTALACIÓN DE MURETE PARA MEDIDOR TRIFASICO	1 day	1 day	1 day	4	10/24/24 09:00	10/24/24 19:00	Agua para Construcc	44
46	MONTAJE DE ARMADOS	2 days	2 days	2 days	0	10/25/24 09:00	10/26/24 19:00		
47	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC	1 day	1 day	1 day	8	10/25/24 09:00	10/25/24 19:00	Peón,Operario,Oficial	45
48	ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5	1 day	1 day	1 day	8	10/26/24 09:00	10/26/24 19:00	Peón,Operario,Oficial	47
49	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOST	1 day	1 day	1 day	8	10/26/24 09:00	10/26/24 19:00	Peón,Operario,Oficial	48-1 days
50	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	1 day	1 day	1 day	8	10/26/24 09:00	10/26/24 19:00	Peón,Operario,Oficial	49-1 days
51	INSTALACIÓN DE EQUIPOS	3 days	3 days	3 days	0	10/27/24 09:00	10/29/24 19:00		
52	INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA DEL PUNTO	1 day	1 day	1 day	10	10/27/24 09:00	10/27/24 19:00	Peón,Operario,Oficial	50
53	INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA SED NUEVA	2 days	2 days	2 days	9	10/28/24 09:00	10/29/24 19:00	Peón,Operario,Oficial	52
54	INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	5 days	5 days	5 days	0	10/26/24 09:00	10/30/24 19:00		
55	EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA POZO A TIERRA	2 days	2 days	2 days	6	10/26/24 09:00	10/27/24 19:00	Peón,Herramientas	50-1 days
56	INSTALACIÓN DE POZO A TIERRA	2 days	2 days	2 days	7	10/28/24 09:00	10/29/24 19:00	Peón,Operario,Oficial	55
57	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	1 day	1 day	1 day	6	10/30/24 09:00	10/30/24 19:00	Peón,Operador de eq	56

Fuente: Captura de software Risky Project Professional.

**5.6.1.3. Cálculo de Matriz de Riesgos.** El software Risky Project automáticamente realiza la simulación Montecarlo presionando el botón “Calculate” ubicado en la parte superior central de la plataforma. Una vez calculado, en la pestaña “Risk Matrix” ubicada en la columna izquierda, se presenta los índices de probabilidad, ocurrencia, y la misma matriz de riesgos.

**Figura 72 Matriz de Riesgos con Risky Project**



Fuente: Captura de software Risky Project Professional.

**5.6.1.4. Cálculo de Matriz de Sensibilidad.** De acuerdo con los niveles y valores de riesgos obtenidos en la matriz de riesgos, el software Risky Project categoriza todos los riesgos considerados para la ejecución, ordenándolos de acuerdo con su sensibilidad.

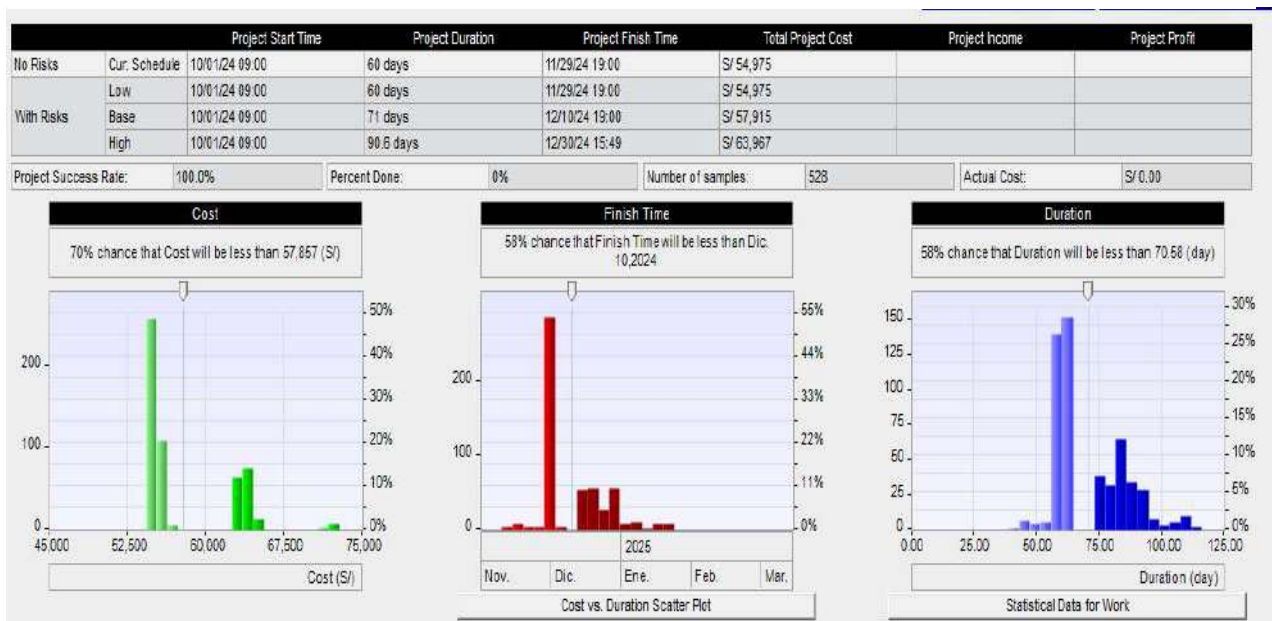
**Figura 73 Matriz de Sensibilidad de Riesgos**

Task Duration affected project: All Parameters											
	Name	Task ID	Type	Risk Assigned To	Sensitivity Chart					Cost (Pre-Mit)	Ranking
1	Risk: Riesgos Logísticos		Risk	Assigned to 34 tasks/resource:						S/ 1,886.28	1.000
2	Risk: Riesgos de la Naturaleza		Risk	Assigned to 9 tasks/resources						S/ 951.23	0.658
3	Risk: Riesgos por caso fortuito		Risk	Assigned to 12 tasks/resource:						S/ 1,284.59	0.489
4	Risk: Riesgos de Construcción		Risk	Assigned to 19 tasks/resource:						S/ 0.00	0.308
5	Risk: Riesgos Ambientales		Risk	Assigned to 6 tasks/resources						S/ 0.00	0.144
6	Risk: Riesgos Sociales		Risk	Assigned to 5 tasks/resources						S/ 763.11	0.123
7	Risk: Riesgos de la Globalización		Risk	Assigned to 2 tasks/resources						S/ 0.00	0.115
8	Risk: Riesgos de Diseño		Risk	Assigned to 18 tasks/resource:						S/ 0.00	0.000
9	Risk: Riesgos Económicos		Risk	Assigned to 9 tasks/resources						S/ 0.00	0.000

**Fuente:** Captura de software Risky Project Professional.

**5.6.1.5. Cálculo de Escenarios con Riesgos.** En la siguiente figura, podemos ver dos escenarios principales; que van representados mediante la estimación del costo y el plazo de ejecución del proyecto; con y sin riesgos. Asu vez tenemos tres subescenarios con la participación de riesgos según su impacto; considerándolos como bajo, medio y alto, y del mismo modo, también se puede ver el incremento en el plazo y en el costo total del proyecto de acuerdo con cada subescenario.

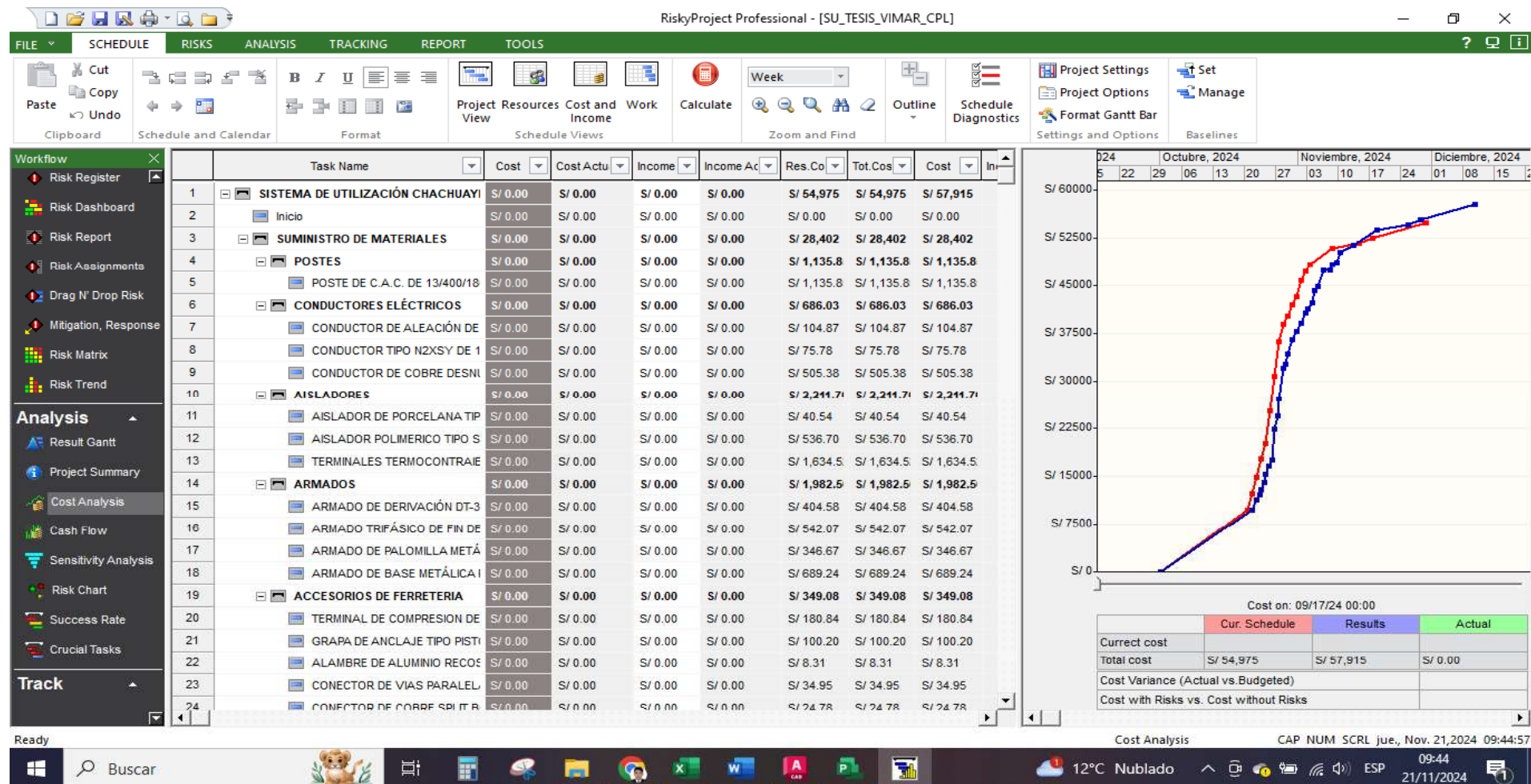
**Figura 74 Cálculo de Escenarios con Riesgos**



**Fuente:** Captura de software Risky Project Professional.

En la misma plataforma, se puede apreciar las cuantificaciones de los escenarios, así como también un gráfico de curvas “S” para el proceso evolutivo en la ejecución del proyecto, que representará el desempeño en caso de materializarse los riesgos.

**Figura 75 Curva S línea base de costo sin riesgo vs con riesgo**



Fuente: Captura de software Risky Project Professional.

De la anterior figura, podemos inferir que, el análisis de riesgo a través de la simulación Montecarlo nos proporcionó un panorama de la etapa de ejecución en parámetros cuantificables, con el cual podremos evaluar y dar seguimiento de forma conjunta y no aislada dentro de su ciclo de vida, lo que nos permitirá identificar oportunidades y amenazas que impactarían positiva o negativamente su desempeño.

### 5.6.2. Estimación del porcentaje de Reserva

Dentro de los escenarios se tiene el monto base con riesgo, el cual representará el monto de la línea base del presupuesto puesto que ya integra la reserva de contingencias.

Reserva de Contingencia = Línea Base (monto base con riesgo) – Costo directo

Reserva de Contingencia = S/ 57 915,00 – S/ 54 974,80

Reserva de Contingencia = S/ 2 940,20

Porcentaje que representa = S/ 2 940,20 / S/ 54 974,80 = 5,35 % del Costo directo

### 5.7. Determinación de la Línea Base de Costos

Según la guía del PMBOK la línea base de costos lo integra los costos directos de ambos componentes del presupuesto y la reserva de contingencias, el cual representará.

**Tabla 25 Línea base de Costos del Presupuesto Optimizado**

Componente	Monto
Suministro de Materiales	S/ 28 401,56
Montaje electromecánico	S/ 26 573,24
Reserva de Contingencias	S/ 2 940,20
Línea base de costos	S/ 57 915,00

**Fuente:** *Elaboración propia.*

## **5.8. Cálculo de la Reserva de Gestión**

Esta reserva no forma parte de la Línea Base de Costos, y es un monto aleatorio que fluctúa entre el 5 y 10% de la misma. Al enfrentar riesgos imprevistos y desconocidos que se materializaron y que no fueron previstos ni considerados en la reserva de contingencias, se debe solicitar la liberación de este monto al patrocinador.

Reserva de Gestión = 10 % (Línea base) = 10% (S/ 57 915,00) = S/ 5 791,50

## **5.9. Cálculo de los Gastos Generales**

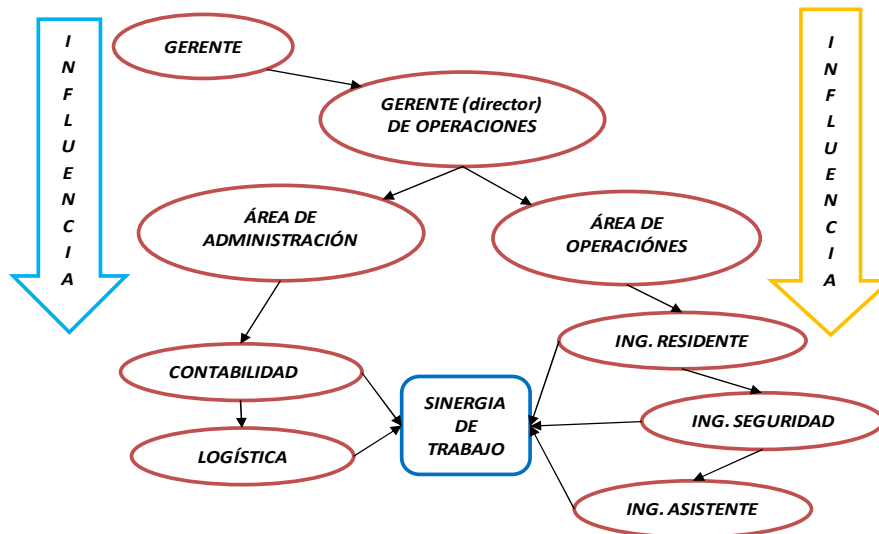
El cálculo de los gastos generales, se realizarán bajo criterio del autor según su experiencia en campo y de acuerdo con las características y ubicación donde se va a ejecutar el proyecto en cuestión. Si bien está representado como un porcentaje del Costo directo, no significa que se le deba asignar directamente con un porcentaje cerrado, quiere decir que este monto, debe de ser estimado de forma analítica y ascendente de forma que la cantidad que se obtenga represente recién el porcentaje del Costo Directo y no viceversa.

En algunos textos titulados por lo general como “Costos y Presupuestos en Edificación” de la CAPECO (2021), “Costos y Presupuestos de Obra 13.a” de los Ingenieros Miguel Salinas Seminario y Guillermo Huerta Amoretti del Instituto de la Construcción y Gerencia (2024), se detallan referencias de que tipos de gastos se deben de considerar para el cálculo de estos Costos Indirectos según la envergadura del proyecto.

### **5.9.1. Elaboración de la Estructura de Desglose Organizacional**

La Estructura de Desglose Organizacional, nos ayudará a identificar a los responsables y/o involucrados en la ejecución del proyecto (residente, seguridad, asistente, etc.), así como también su influencia sobre un área determinada dentro del sistema operacional de trabajo de la empresa. El tamaño de la EDO será estructurado de acuerdo con la demanda administrativa del proyecto, el tamaño de la empresa ejecutora y con relación al monto de presupuesto de ejecución.

**Figura 76 Estructura de Desglose Organizacional**



Fuente: *Elaboración propia.*

### 5.9.2. Cálculo de los Gastos Generales en Software

Dentro del Delphin Express se tiene una subplataforma en donde se ingresan los datos a considerar como gastos generales fijos y variables de acuerdo con el proyecto en cuestión, este mismo calculará el porcentaje del costo de manera automática. Para ingresar a dicha subplataforma, nos debemos de dirigir hacia el resumen de costos del presupuesto, en donde la fila de Gastos Generales presenta un ícono con forma de hoja tal y como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 77 Acceso a la subplataforma de los Gastos Generales**

Resumen de costos del presupuesto			C.R.
<b>Costo Directo</b>			<b>54,974.80</b>
Reserva de Contingencias	5.35%		2,940.20
<b>Linea Base de Costos</b>			<b>57,915.00</b>
Reserva de Gestión	10.00%		5,791.50
Gastos Generales	18.643%		10,227.70
Utilidad	10.00%		5,497.40
<b>Presupuesto de Ejecución</b>			<b>79,431.60</b>

Fuente: *Captura de software Delphin Express 2022*

Una vez abierta la subplataforma, se deberá calcular los Gastos Generales Fijos y Variables, de un método similar a la estructura del presupuesto de la plataforma principal, con componentes y subcomponentes, con la única diferencia de que los metrados se realizarán mediante tareo de días, en la siguiente figura se aprecian dicho calculo.

**Figura 78 Cálculo de Gastos Generales Fijos**

The screenshot displays the Delphin Express 2022 software interface. The main window shows a detailed cost breakdown table with columns for Description, Unit, Cost/Day, Quantity, Days, and days of the month (Día 21 to Día 33), and a Total column. The table is organized into sections: 1.0 GASTOS GENERALES FIJOS (Total 702.00) and 2.0 GASTOS GENERALES VARIABLES (Total 9,525.70). Below the table is a 'Resumen' (Summary) section with two sub-tables. The first sub-table shows the percentage participation and subtotal for fixed and variable costs. The second sub-table shows the direct cost, total general costs, and the percentage of general costs.

Descripción	Und.	Costo/Día	Cantid...	Dias	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30	Día 31	Día 32	Día 33	Total
<b>1.0 GASTOS GENERALES FIJOS</b>																		<b>702.00</b>
1.1 CAMPAMENTOS																		250.50
1.1.1 Oficina Administrativa	und...	5	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	150.00
1.1.2 Sala de Uso múltiple	und...	3.35	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100.50
1.2 EQUIPAMIENTOS																		351.00
1.2.1 Mobiliario de oficinas	und...	3.35	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100.50
1.2.2 Servicios sanitarios en obra	und...	8.35	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	250.50
1.3 OTROS:																		100.50
1.3.1 Gastos por gestión	und...	3.35	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100.50
<b>2.0 GASTOS GENERALES VARIABLES</b>																		<b>9,525.70</b>
2.1 PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO																		8,700.00
2.1.1 Ingeniero Residente de obra	und...	150	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4,500.00
2.1.2 Ingeniero de Seguridad	und...	100	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,000.00
2.1.3 Almacenero	und...	40	30	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,200.00
2.3 MOVILIDAD																		270.00
2.3.1 Pasajes	und...	3	90	30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	270.00
2.4 VESTIMENTA																		225.00

Tipo de Gasto	%Partic.	Subtotal
GASTOS GENERALES FIJOS	6.86%	702.00
GASTOS GENERALES VARIABLES	93.14%	9,525.70
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>10,227.70</b>

Resumen	
Costo directo	54,974.80
<b>Total Gastos Generales</b>	<b>10,227.70</b>
<b>% Gastos Generales</b>	<b>18.60434%</b>

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.



## 5.10. Cálculo de las Utilidades

Se aplicará el 10% al costo directo y será calculado de forma automática en la misma plataforma de Delphin Express, este monto se visualiza en el resumen de costos del Presupuesto, como se puede observar en la figura anterior.

## 5.11. Cálculo del Impuesto Tributario

Como práctica común por disposición legal, en el Perú está establecido un 18% del costo total del presupuesto de ejecución. Este porcentaje será calculado de forma automática en la misma plataforma del Delphin Express y se visualiza en el resumen.

**Figura 79 Resumen de costos del Presupuesto**

The screenshot shows the Delphin Express interface with a tree view of costs and a summary table. The tree view shows a total cost of 54,974.80 for the 'SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA' project, broken down into materials, labor, and equipment. The summary table shows the total cost including taxes and utilities, resulting in a final total of 83,425.98.

Descripcion	Canti...	Precio	Total
<b>1.0 SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA</b>			<b>54,974.80</b>
<b>1.1 SUMINISTRO DE MATERIALES</b>			<b>28,401.56</b>
<b>1.1.1 POSTES</b>			<b>1,135.85</b>
1.1.1.1 POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	1.00	1,135.85	1,135.85
<b>1.1.2 CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b>			<b>686.03</b>
1.1.2.1 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 3...	35.55	2.95	104.87
1.1.2.2 CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV	17.03	4.45	75.78
1.1.2.3 CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE...	36.15	13.98	505.38
<b>1.1.3 AISLADORES</b>			<b>2,211.76</b>
1.1.3.1 AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIG...	1.00	40.54	40.54
1.1.3.2 AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION RPP 36	6.00	89.45	536.70

Tipo de costo	%Partic.	Subtotal
MANO DE OBRA	7.03%	3,864.37
MATERIALES	53.85%	29,601.40
EQUIPO	5.31%	2,918.88
SUB-CONTRATOS	33.82%	18,590.15
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>54,974.80</b>

Resumen de costos del presupuesto		C.R.
<b>Costo Directo</b>		<b>54,974.80</b>
Gastos Generales	18.60%	10,227.70
Utilidades	10.00%	5,497.48
<b>Parcial</b>		<b>70,699.98</b>
I.G.V.	18.00%	12,726.00
Otros impuestos	0.00%	0.00
<b>Total</b>		<b>83,425.98</b>

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

## 5.12. Determinación del Presupuesto Esquema PMBOK

Partiendo del esquema tradicional, el presupuesto asciende a un monto de S/ 83 425,98 como se puede ver en la figura anterior. Retomando con la aplicación de los lineamientos de la guía del PMBOK, a este presupuesto se deberá integrar las reservas de contingencia y de gestión como Costos Indirectos al resumen de presupuesto, para ello es necesario configurar y automatizar el proceso de cálculo en la misma plataforma del software Delphin Express de acuerdo con el esquema propuesto de la tabla 9.

En misma plataforma donde se ubica el resumen de presupuesto, se debe de limpiar el esquema tradicional, eliminando las filas de cálculo primigenias, para así poder reasignar nuevas filas acorde al nuevo esquema propuesto, así como también se deberá establecer las fórmulas de cálculo para poder determinar el presupuesto optimizado de ejecución del proyecto final.

**Figura 80 Asignación de Reservas**

The screenshot displays the Delphin Express 2022 interface. The main window shows a budget breakdown for 'SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA' with a total of 54,974.80. The breakdown is as follows:

Tipo de costo	%Partic.	Subtotal
MANO DE OBRA	7.03%	3,864.37
MATERIALES	53.85%	29,601.40
EQUIPO	5.31%	2,918.88
SUB-CONTRATOS	33.82%	18,590.15

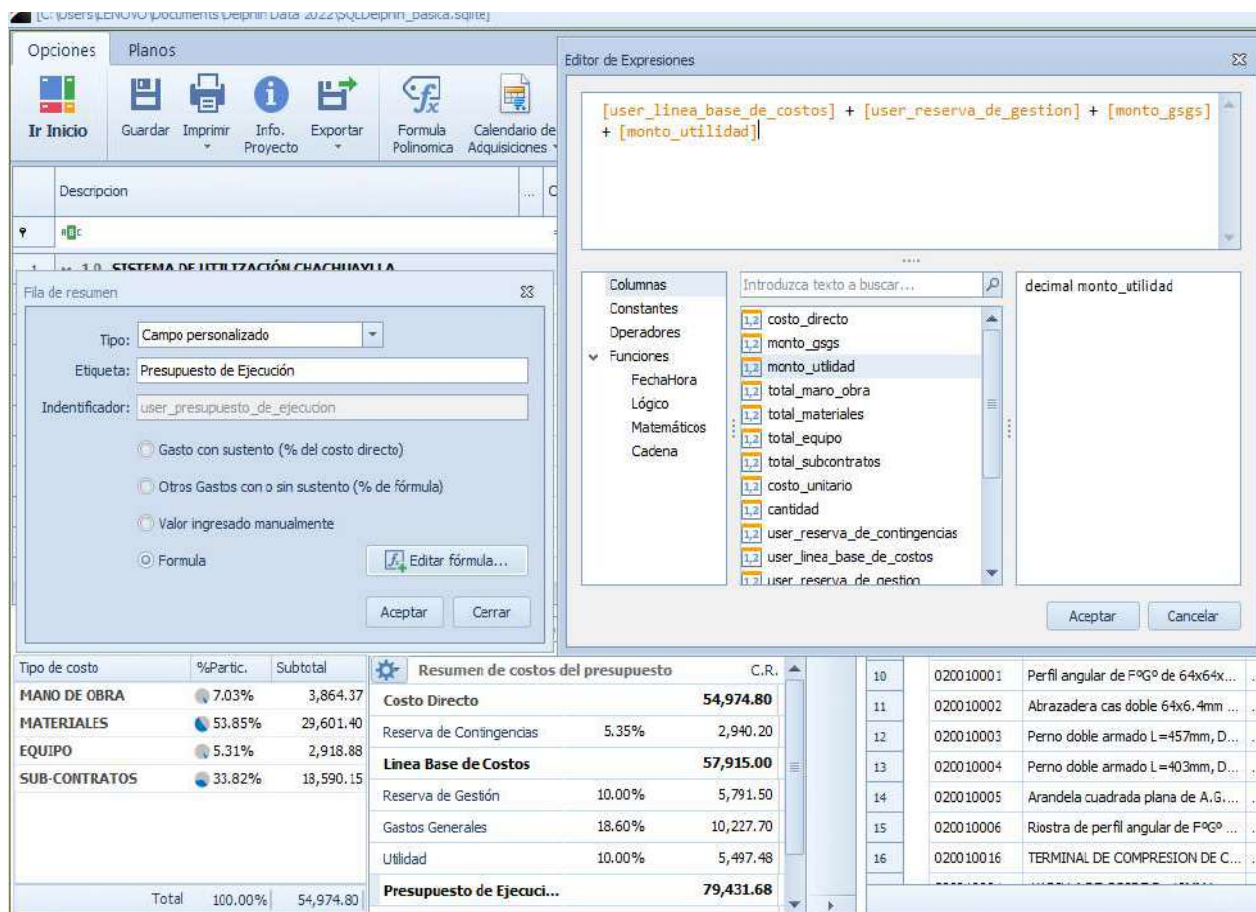
The 'Fila de resumen' dialog box is open, showing the configuration for a 'Reserva de Contingencias' field. The configuration includes:

- Tipo: Campo personalizado
- Etiqueta: Reserva de Contingencias
- Identificador: user\_reserva\_de\_contingencias
- Radio buttons for:
  - Gasto con sustento (% del costo directo)
  - Otros Gastos con o sin sustento (% de fórmula)
  - Valor ingresado manualmente
  - Formula

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

En la anterior figura se puede visualizar las etiquetas del Resumen de Costos del Presupuesto, para el caso nuestro, se deberá seleccionar “Campo Personalizado” para poder manipular las variables y poder estructurar el resumen de acuerdo con el esquema propuesto que integra las reservas de Contingencias y de la gestión propia.

**Figura 81 Edición de Campos Personalizados**



**Fuente:** Captura de software Delphin Express 2022.

Una vez seleccionado la etiqueta deseada, en la misma ventana de la Fila de resumen, se divide un ícono para poder editar su fórmula. Sea para el caso que se aprecia en figura anterior, la etiqueta seleccionada es el “Presupuesto de Ejecución”, y que, al ingresar en el Editor de Expresiones, se podrá asignar las etiquetas deseadas para operarlas según la fórmula que se desee establecer para calcular el objeto de la etiqueta principal.

Una vez hecho este procedimiento para cada una de las fórmulas, se tendrá culminado la construcción del presupuesto en la plataforma del software Delphin Express como se ve en la siguiente figura.

Figura 82 Presupuesto Optimizado en Plataforma Delphin Express

The screenshot displays the Delphin Express software interface. The main window shows a hierarchical budget breakdown for 'SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA'. The total budget is 54,974.80. The breakdown is as follows:

Descripción	Canti...	Precio	Total
1.0 SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA			54,974.80
1.1 SUMINISTRO DE MATERIALES			28,401.56
1.1.1 POSTES			1,135.85
1.1.1.1 POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	1.00	1,135.85	1,135.85
1.1.2 CONDUCTORES ELÉCTRICOS			686.03
1.1.2.1 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 3...	35.55	2.95	104.87
1.1.2.2 CONDUCTOR TIPO NZXS DE 1-1X50MM2, 18/30 KV	17.03	4.45	75.78
1.1.2.3 CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE...	36.15	13.98	505.38
1.1.3 AISLADORES			2,211.76

Below the main table, there is a 'Resumen de costos del presupuesto' section:

Tipo de costo	%Partic.	Subtotal
MANO DE OBRA	7.03%	3,864.37
MATERIALES	53.85%	29,601.40
EQUIPO	5.31%	2,918.88
SUB-CONTRATOS	33.82%	18,590.15

The 'Lista de insumos del presupuesto' table on the right provides a detailed list of items:

Cod.	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unit.	Total
<b>MANO DE OBRA</b> 3,864.37					
1	471060005 Topógrafo	hh	0.0376	27.18	1.02
2	471060004 Peón	hh	82.7180	19.36	1,601.42
3	471060003 Operario	hh	36.3531	27.18	988.08
4	471060002 Oficial	hh	40.5161	21.38	866.23
5	471060083 Operador de equipo pesado	hh	10.6789	27.18	290.25
6	471060011 Operador de equipo liviano	hh	4.3180	27.18	117.36
<b>MATERIALES</b> 29,601.40					
7	620010001 POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180...	und	1.0000	1,135.85	1,135.85
8	060010001 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ...	m	35.6007	2.86	104.87
9	110010001 AISLADOR DE PORCELANA TIPO ...	und	1.0000	40.54	40.54
10	020010001 Perfil angular de FºGº de 64x64x...	pza	2.0000	110.54	221.08
11	020010002 Abrazadera cas doble 64x6.4mm ...	pza	2.0000	36.42	72.84
12	020010003 Perno doble armado L=457mm, D...	pza	7.0000	15.56	108.92
13	020010004 Perno doble armado L=403mm, D...	pza	4.0000	11.99	47.96
14	020010005 Arandela cuadrada plana de A.G...	pza	14.0000	0.67	9.38
15	020010006 Riostra de perfil angular de FºGº ...	pza	6.0000	21.53	129.18
16	020010016 TERMINAL DE COMPRESION DE C...	pza	33.0000	5.48	180.84
<b>Total</b>					<b>54,974.80</b>

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

Alcanzado esta etapa, se podrá extraer el Presupuesto de ejecución, pudiéndose exportar desde la misma plataforma de Delphin Express para ser compatible con otros softwares como Excel, PDF, Word, Project, etc., para fines de control y revisión.

### 5.13. Determinación de la Fórmula Polinómica

Dentro de la misma plataforma del software Delphin Express, en la parte superior izquierda figura una pestaña con un ícono con el símbolo “K”, en el cual dicha pestaña nos dirige hacia una subplataforma tal como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 83 Subplataforma de la Fórmula Polinómica

Descripción	Und.	Metrado	Precio	Total	02 Acero de...	04 Agregado...	05 Agreg...	06 Alambre y...	11 Artefacto...	12 Artefa...	17 Bloque...	21 Cement...	30 Dólar	31 Ducto d...	34 Gasolina	37 Herrami...	38 Hormi...	39 Índice Gen...	47 Mano de...	48 Maquinari...	49 Maquinar...	54 Pintur	
<b>01 SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA</b>				<b>70,699.98</b>	<b>2,427.23</b>	<b>1,004.76</b>	<b>17.06</b>	<b>2,343.81</b>	<b>2,276.08</b>	<b>44.76</b>	<b>95.44</b>	<b>196.90</b>	<b>6,409.14</b>	<b>183.08</b>	<b>204.75</b>	<b>268.46</b>	<b>54.16</b>	<b>34,319.23</b>	<b>3,864.37</b>	<b>14,438.14</b>	<b>1,045.70</b>		
01.01 SUMINISTRO DE MATERIALES				38,401.96																			
01.01.01 POSTES				1,135.85																			
01.01.01.01 POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	und	1.00	1,135.85	1,135.85																			
01.01.02 CONDUCTORES ELÉCTRICOS				686.03																			
01.01.02.01 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2	und	35.55	2.95	104.87				104.87															
01.01.02.02 CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV	und	17.03	4.45	75.78				75.78															
01.01.02.03 CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2	und	36.15	13.98	505.38				505.38															
01.01.03 AISLADORES				2,211.76																			
01.01.03.01 AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA PARA VERTICE...	und	1.00	40.54	40.54				40.54															
01.01.03.02 AISLADOR POLIMÉRICO TIPO SUSPENSIÓN RPP 36	und	6.00	89.45	536.70				536.70															
01.01.03.03 TERMINALES TERMOCONTRIABLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2	und	6.00	272.42	1,634.52				1,634.52															
<b>Total</b>					<b>0.0343313</b>	<b>0.0142116</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0331515</b>	<b>0.0321935</b>	<b>0.0006</b>	<b>0.0013</b>	<b>0.00278</b>	<b>0.0906526</b>	<b>0.00258</b>	<b>0.00289</b>	<b>0.00379</b>	<b>0.0007</b>	<b>0.48542059</b>	<b>0.0546587</b>	<b>0.20421701</b>	<b>0.0147906</b>	<b>0.0</b>	

Descripción	Nomenclatura	Coef. Calculado	Coef. Definido	%
02 Acero de Construcción Liso	AC	0.0343313668	0.034	100.00
04 Agregado Fino	AG	0.0142116026	0.014	100.00
05 Agregado Grueso	AZ	0.0002413013	0.000	100.00
06 Alambre y Cable de Cobre Desnudo	AL	0.0331515376	0.033	100.00
11 Artefacto de Alumbrado Exterior	AR	0.0321935033	0.032	100.00
12 Artefacto de Alumbrado Interior	AY	0.0006330978	0.001	100.00
17 Bloque y Ladrillo	BL	0.0013499297	0.001	100.00
21 Cemento Portland Tipo I	CE	0.0027850079	0.003	100.00
30 Dólar	DO	0.0906526581	0.091	100.00
31 Ducto de Concreto	DU	0.0025895340	0.003	100.00
34 Gasolina	GA	0.0028966405	0.003	100.00
37 Herramienta Manual	HE	0.0037971581	0.004	100.00
38 Hormigón	HO	0.0007660540	0.001	100.00
39 Índice General de Precios al Consumidor (INEI)	IN	0.4854205918	0.485	100.00
<b>Total</b>		<b>1.0000002601</b>	<b>1.000</b>	

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

En esta sub plataforma, se puede organizar y seleccionar los índices y demás componentes representativos para conformar los monomios y de similar forma constituir la fórmula polinómica completa.

**Figura 84 Reporte de Fórmula Polinómica**

Nº	ELEMENTO REPRESENTATIVO	INDICE	SIMBOLO	SIMBOLO MONOMIO	MONTO	INCIDENCIA	COEFICIENTE
1	<b>POSTES Y FERRETERIA</b>	<b>062</b>	<b>PF</b>	<b>PF</b>	<b>3,118.41</b>	<b>0.039</b>	<b>0.039</b>
	POSTES DE C.A.C.	062	PC		1,135.85	0.014	
	ARMADOS ELECTROMECAÑICOS	002	AE		1,982.56	0.025	
2	<b>MATERIALES ELÉCTRICOS</b>	<b>006</b>	<b>ME</b>	<b>ME</b>	<b>5,540.39</b>	<b>0.070</b>	<b>0.070</b>
	CONDUCTORES ELÉCTRICOS	006	CE		686.03	0.009	
	ACCESORIOS Y FERRETERIA	003	AF		349.08	0.004	
	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	030	SP		4,505.28	0.057	
3	<b>EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>	<b>011</b>	<b>EE</b>	<b>EE</b>	<b>19,742.76</b>	<b>0.249</b>	<b>0.249</b>
	ASLADORES DE PROTECCIÓN	048	AP		2,211.76	0.028	
	EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y MEDICIÓN	011	ET		15,847.22	0.200	
	EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA	030	EP		1,683.78	0.021	
4	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>047</b>	<b>MO</b>	<b>MO</b>	<b>26,573.24</b>	<b>0.335</b>	<b>0.335</b>
	MONTAJE ELECTROMECAÑICO	047	ME		26,573.24	0.335	
5	<b>GASTOS TOTALES</b>	<b>039</b>	<b>GT</b>	<b>GT</b>	<b>24,456.88</b>	<b>0.308</b>	<b>0.308</b>
	RESERVA DE CONTINGENCIAS	039	GG		2,940.20	0.037	
	RESERVA DE GESTIÓN	039	GG		5,791.50	0.073	
	GASTOS GENERALES	039	GG		10,227.70	0.129	
	UTILIDADES	039	UU		5,497.48	0.069	
<b>TOTAL SIN I.G.V. (S/.)</b>					<b>79,431.68</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>

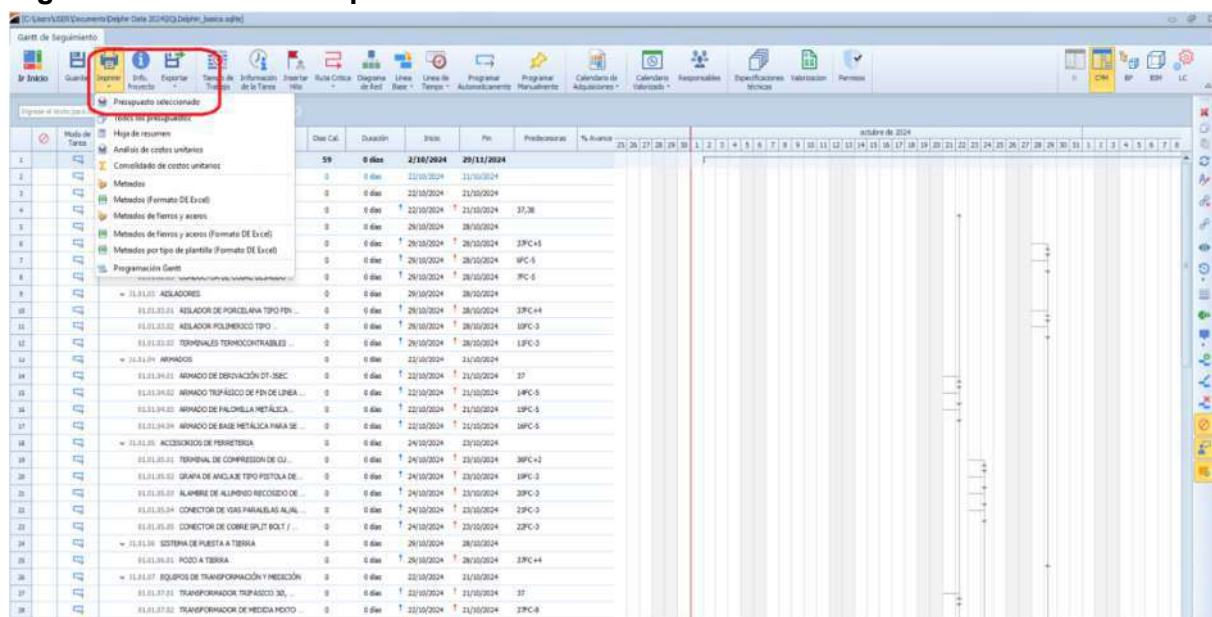
**K= 0.03926 PFr/PFo + 0.06975 MEr/MEo + 0.24855 EEr/EEo + 0.33454 MOr/MOo + 0.3079 GTr/GTo**

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos del software Delphin Express 2022.*

### 5.14. Reporte del Presupuesto de Ejecución

Este reporte del es exportado de la misma base de datos de la plataforma del software Delphin Express, el cual serán incorporados en el capítulo de Metrados y Presupuestos del expediente técnico.

**Figura 85 Pestaña de Reportes**



Fuente: *Captura de software Delphin Express 2022.*

**Figura 86 Reporte de Presupuesto de Ejecución**

<b>PRESUPUESTO DE OBRA</b>					
PROYECTO	: Copia de SISTEMA DE UTILIZACION_TESIS VIMAR CPL				
PRESUPUESTO	: SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA				
PROPIETARIO	: ddbexpress				
UBICACION	: DPTO: APURIMAC PROV: ABANCAY DIST: ABANCAY				
FECHA DE PROY.	: 1/10/2024				
Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Total
<b>01</b>	<b>SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA</b>				<b>54,974.80</b>
<b>01.01</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>28,401.56</b>
<b>01.01.01</b>	<b>POSTES</b>				<b>1,135.85</b>
01.01.01.01	POSTE DE C.A.C. DE 13400/180/375	und	1.00	1,135.85	1,135.85
<b>01.01.02</b>	<b>CONDUCTORES ELÉCTRICOS</b>				<b>686.03</b>
01.01.02.01	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2	und	35.55	2.95	104.87
01.01.02.02	CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV	und	17.03	4.45	75.78
01.01.02.03	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2	und	36.15	13.98	505.38
<b>01.01.03</b>	<b>AISLADORES</b>				<b>2,211.76</b>
01.01.03.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PN 56-3 C/ESPIGA PARA VERTICE L=609MM	und	1.00	40.54	40.54
01.01.03.02	AISLADOR POLIMÉRICO TIPO SUSPENSION RPP 36	und	6.00	89.45	536.70
01.01.03.03	TERMINAL ES TERMOCÓNTRABLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2	und	6.00	272.42	1,634.52
<b>01.01.04</b>	<b>ARMADOS</b>				<b>1,982.56</b>
01.01.04.01	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC	und	1.00	404.58	404.58
01.01.04.02	ARMADO TRIFÁSICO DE FN DE LINEA DE MT TIPO AT5	und	1.00	542.07	542.07
01.01.04.03	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	und	1.00	346.67	346.67
01.01.04.04	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	und	2.00	344.62	689.24
<b>01.01.05</b>	<b>ACCESORIOS DE FERRETERIA</b>				<b>349.08</b>
01.01.05.01	TERMINAL DE COMPRESION DE CU TIPO OJO 35mm2	und	33.00	5.48	180.84
01.01.05.02	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 2 PERNOS PARA CONDUCTOR 16-50MM2	und	6.00	16.70	100.20
01.01.05.03	ALAMBRE DE ALUMINIO RECOSIDO DE 10MM2 PARA AMARRE	und	1.50	5.54	8.31
01.01.05.04	CONECTOR DE VIAS PARALELAS ALI AL 35-120MM2 CON DOBLE PERNO	und	3.00	11.65	34.95
01.01.05.05	CONECTOR DE COBRE SPLIT BOLT / PERNO PARTIDO 35MM2	und	3.00	8.26	24.78
<b>01.01.06</b>	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>				<b>4,505.28</b>
01.01.06.01	POZO A TIERRA	und	4.00	1,126.32	4,505.28
<b>01.01.07</b>	<b>EQUIPOS DE TRANSFORMACIÓN Y MEDICIÓN</b>				<b>15,847.22</b>
01.01.07.01	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA	und	1.00	7,517.50	7,517.50
01.01.07.02	TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)	und	1.00	5,316.37	5,316.37
01.01.07.03	MEDIDOR TRIFÁSICO MULTIFUNCIÓN + CAJA METÁLICA PORTA MEDIDOR	und	1.00	3,013.35	3,013.35
<b>01.01.08</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA</b>				<b>1,683.78</b>
01.01.08.01	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL	und	6.00	207.75	1,246.50
01.01.08.02	PARARRAYOS POLIMÉRICOS DE OXIDO METÁLICO 21 kv , 10 kA , 170 kv BII	und	3.00	124.32	372.96
01.01.08.03	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 3A	und	3.00	11.80	35.40
01.01.08.04	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 2A	und	3.00	9.64	28.92
<b>01.02</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECÁNICO</b>				<b>26,573.24</b>
<b>01.02.01</b>	<b>GESTIONES PRELIMINARES</b>				<b>9,852.34</b>
01.02.01.01	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	und	1.00	7,310.17	7,310.17
01.02.01.02	IMPLEMENTACION DEL INSTRUMENTO AMBIENTAL PAMA-ELSE	und	1.00	2,542.37	2,542.37
<b>01.02.02</b>	<b>OBRA PRELIMINARES</b>				<b>203.34</b>
01.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	4.65	43.73	203.34
<b>01.02.03</b>	<b>MONTAJE DE POSTE</b>				<b>688.87</b>
01.02.03.01	EXCAVACIÓN PARA POSTE DE C.A.C. 13m	m³	1.49	54.21	80.77
01.02.03.02	IZAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13m	und	1.00	403.26	403.26
01.02.03.03	INSTALACIÓN DE MURETE PARA MEDIDOR TRIFÁSICO	und	1.00	204.84	204.84

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Total
<b>01.02.04</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>				<b>1,022.89</b>
01.02.04.01	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC	und	1.00	219.17	219.17
01.02.04.02	ARMADO TRIFÁSICO DE FN DE LÍNEA DE MT TIPO AT5	und	1.00	350.80	350.80
01.02.04.03	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	und	1.00	162.86	162.86
01.02.04.04	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE	und	2.00	145.03	290.06
<b>01.02.05</b>	<b>INSTALACIÓN DE EQUIPOS</b>				<b>1,116.51</b>
01.02.05.01	INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA DEL PUNTO DE DISEÑO	und	1.00	422.26	422.26
01.02.05.02	INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA SED NUEVA	und	1.00	694.25	694.25
<b>01.02.06</b>	<b>INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>				<b>3,634.52</b>
01.02.06.01	EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA POZO A TIERRA	m³	12.00	54.21	650.52
01.02.06.02	INSTALACIÓN DE POZO A TIERRA	und	4.00	374.66	1,498.64
01.02.06.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	12.00	123.78	1,485.36
<b>01.02.07</b>	<b>MONTAJE DE CONDUCTORES</b>				<b>600.23</b>
01.02.07.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC 1x35 mm²	m	35.55	1.28	45.50
01.02.07.02	TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR N2XS de 1-1x50mm²	und	17.03	7.07	120.40
01.02.07.03	TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR DE CU DESNUDO TBM PLE BLANDO 35 mm²	und	36.15	2.35	84.95
01.02.07.04	INSTALACION DE TERMINALES TERMOCONTRACTILES	und	6.00	58.23	349.38
<b>01.02.08</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				<b>8,737.61</b>
01.02.08.01	PRUEBA ELÉCTRICAS	und	1.00	1,525.41	1,525.41
01.02.08.02	INTERCONEXIÓN DE RED NUEVA CON EXISTENTES (TRABAJO EN CALIENTE)	und	1.00	2,966.10	2,966.10
01.02.08.03	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y GESTIÓN DE MEDIDOR 3F MULTIFUNCIÓN	und	1.00	1,280.00	1,280.00
01.02.08.04	EXPEDIENTE FINAL CONFORME A OBRA	und	1.00	2,966.10	2,966.10
<b>01.02.09</b>	<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>523.66</b>
01.02.09.01	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	m³	13.49	6.55	88.36
01.02.09.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m³	1.49	123.93	184.66
01.02.09.03	COMPACTACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE Y REANUDACIÓN MORFOLÓGICA	m³	13.49	18.58	250.64
<b>01.02.10</b>	<b>TRABAJOS COMPLEMENTARIOS</b>				<b>193.07</b>
01.02.10.01	SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	glb	1.00	193.07	193.07

Costo Directo		54,974.80
Reserva de Contingencias	5,348,268,661,277,53%	2,940.20
<b>Línea Base de Costos</b>		<b>57,915.00</b>
Reserva de Gestión	10%	5,791.50
Gastos Generales	18,604,34%	10,227.70
Utilidad	10%	5,497.48
<b>Presupuesto de Ejecución</b>		<b>79,431.68</b>
I.G.V.	18%	14,297.70
<b>Presupuesto Total</b>		<b>93,729.38</b>

[Son: noventa tres mil setecientos veinte nueve soles con 38/100 céntimos]

Fuente: Captura de software Delphin Express 2022.

Un dato muy importante a considerar es que, ambos presupuestos determinados, ya sea ordenado mediante el esquema tradicional o por el propuesto en la guía del PMBOK, son considerados “optimizados” y también son válidos para ser presentados a un proceso de contratación público o privado, pero el propuesto que integra las reservas, es decir el del PMBOK, lleva consigo condiciones de aplicación que serán incluidos en las cláusulas del contrato según la entidad contratante.



### 5.15. Contratación Hipótesis III (Gestión del Presupuesto)

La aplicación de la gestión del presupuesto bajo los estándares de la guía del PMBOK sexta y séptima edición, fueron adecuados para determinar y optimizar el presupuesto de ejecución del proyecto del Sistema de Utilización. Inicia con la computación de los entregables de los dos primeros objetivos de estudio, que son; los metrados exactos y los precios unitarios reales, los cuales fueron digitalizados en la plataforma del software Delphin Express, y mediante un cálculo sistemático y de forma ascendente, se pudo lograr la obtención del costo directo del presupuesto.

Se elaboró el cronograma de ejecución en la misma plataforma de Delphin Express, seguidamente se usó del software Ms Project como intermediario para poder transportar la base de datos hacia el software Risky Project en donde se aplicó el plan de gestión de riesgos. Usando la plataforma de este último, se realizó la simulación Montecarlo según los riesgos identificados en el plan mencionado, logrando así generar un escenario del presupuesto con un monto mayor al del costo directo, y cuya diferencia fue asignada como el monto de la reserva de contingencia del proyecto.

Los demás costos indirectos tales como la reserva de gestión, gastos generales, utilidades e I.G.V, fueron calculados porcentualmente. Para poder sistematizar el esquema propuesto en la guía del PMBOK, se modificó las fórmulas del resumen de costos del presupuesto de la plataforma del software Delphin Express, logrando así el tercer y último entregable de nuestro objetivo que es el presupuesto optimizado.

**Figura 87 Presupuesto Optimizado según PMBOK**

Presupuesto del Proyecto (Costo directo contratado) S/ 81,290.07	Reserva de Gestión (Gastos Generales) S/ 10,227.70	Cuenta de Control (Costo Directo Contratado) S/ 57,915.00	Reserva para Contingencias (resto al Costo Directo Contratado) S/ 2,940.20	Reserva para Contingencias de las Actividades (10% Costo Directo Optimizado) S/ 5,474.08
	Línea Base de Costos (Subtotal del Costo Directo Contratado) S/ 57,915.00		Estimaciones de costos de los paquetes de Trabajo (Costo Directo Optimizado al 110%) S/ 54,740.80	Estimaciones de los Costos de las Actividades (Costo directo Optimizado) S/ 49,266.72

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos obtenidos.*

## CAPÍTULO VI: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Análisis comparativo de esquemas de Presupuesto

En contrastación con nuestra hipótesis general, la aplicación de la propuesta objeto del presente estudio, optimizó adecuadamente el presupuesto de ejecución del sistema de utilización, cumpliendo de forma eficiente con los objetivos específicos planteados en el presente trabajo, determinando así un presupuesto real y suficiente para la ejecución del proyecto de Sistema de Utilización.

Una vez alcanzado la sistematización del resumen de costos del presupuesto para cada una de las propuestas con 2 y 3 estructuras, se puede apreciar la diferencia en cantidades monetarias entre ambas de S/ 15,397.83, lo cual conlleva a interpretarse como una efectiva optimización del 14.11% para el presupuesto de ejecución.

**Tabla 26 Análisis comparativo entre Resumen de costos de Presupuestos**

Resumen de costos del presupuesto C.R.			Resumen de costos del presupuesto C.R.		
<b>Costo Directo</b>		<b>62,517.76</b>	<b>Costo Directo</b>		<b>54,974.80</b>
Reserva de Contingencias	7.69%	4,805.66	Reserva de Contingencias	5.35%	2,940.20
<b>Linea Base de Costos</b>		<b>67,323.42</b>	<b>Linea Base de Costos</b>		<b>57,915.00</b>
Reserva de Gestión	10.00%	6,732.34	Reserva de Gestión	10.00%	5,791.50
Gastos Generales	19.47%	12,173.15	Gastos Generales	18.60%	10,227.70
Utilidad	10.00%	6,251.78	Utilidad	10.00%	5,497.48
<b>Presupuesto de Ejecución</b>		<b>92,480.69</b>	<b>Presupuesto de Ejecución</b>		<b>79,431.68</b>
I.G.V.	18.00%	16,646.52	I.G.V.	18.00%	14,297.70
<b>Presupuesto Total</b>		<b>109,127.21</b>	<b>Presupuesto Total</b>		<b>93,729.38</b>
<b>Presupuesto con 3 estructuras</b>			<b>Presupuesto con 2 estructuras</b>		

Fuente: Elaboración propia captura de pantalla del software Delphin Express.

Respecto a los esquemas del presupuesto tradicional y lo que recomienda el PMI mediante la guía del PMBOK, sustancialmente no representan diferentes tipos de formulación, más aún podemos entenderlo como complementarios, esto quiere decir que, avalándonos en nuestra justificación, una vez definido las cláusulas del cómo será el uso de las reservas de contingencia de la propia gestión en el contrato, la contratista tiene un mismo punto de partida, ya que ambos presupuestos, presentan los mismos costos directos para la ejecución del proyecto, y la única diferencia es que el esquema PMBOK integra las reservas como otros costos indirectos, lo cual hace que dicho esquema sea más eficaz que el tradicional. En la siguiente tabla comparativa se aprecian los resúmenes de ambos esquemas de presupuesto, en los cuales se puede divisar el mismo monto total sin considerar reservas.

**Tabla 27 Comparación de Esquema de Presupuestos Optimizados**

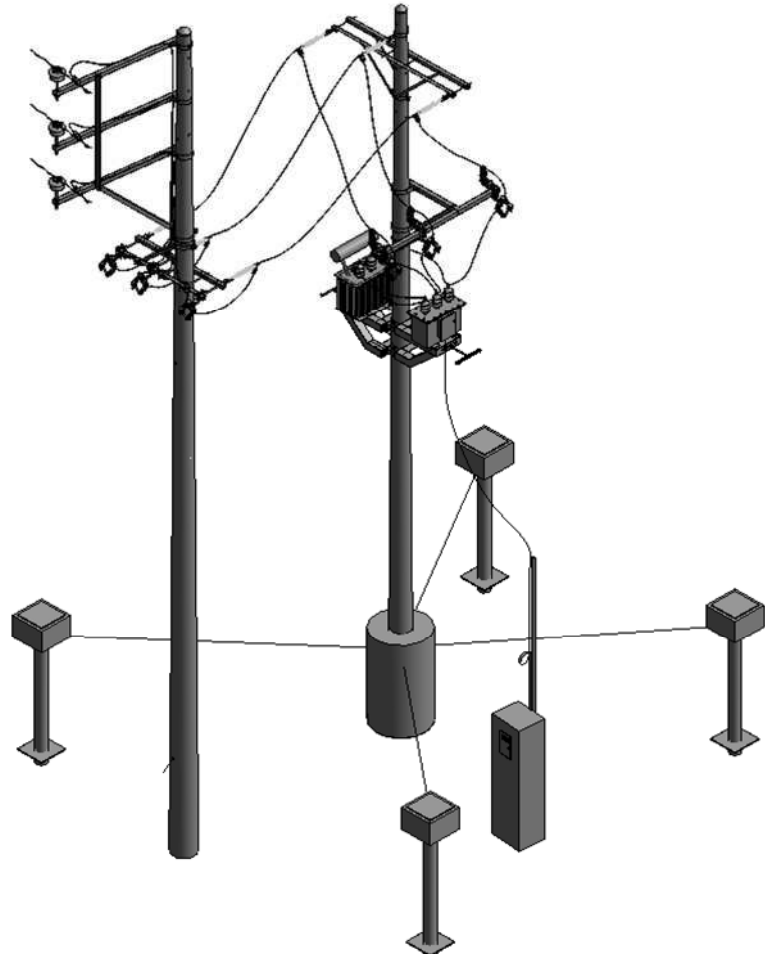

Resumen de costos del presupuesto	C.R	Resumen de costos del presupuesto	C.R	Resumen de costos del presupuesto	C.R
Costo Directo	54,974.80	Costo Directo	54,974.80	Costo Directo	54,974.80
Gastos Generales	18.60% 10,227.70	Reserva de Contingencias	0.00% 0.00	Reserva de Contingencias	5.35% 2,940.20
Utilidades	10.00% 5,497.48	<b>Linea Base de Costos</b>	<b>54,974.80</b>	<b>Linea Base de Costos</b>	<b>57,915.00</b>
Parcial	70,699.98	Reserva de Gestión	0.00% 0.00	Reserva de Gestión	10.00% 5,791.50
I.G.V.	18.00% 12,726.00	Gastos Generales	18.60% 10,227.70	Gastos Generales	18.60% 10,227.70
Otros impuestos	0.00% 0.00	Utilidad	10.00% 5,497.48	Utilidad	10.00% 5,497.48
<b>Total</b>	<b>83,425.98</b>	<b>Presupuesto de Ejecución</b>	<b>70,699.98</b>	<b>Presupuesto de Ejecución</b>	<b>79,431.68</b>
		I.G.V.	18.00% 12,726.00	I.G.V.	18.00% 14,297.70
		<b>Presupuesto Total</b>	<b>83,425.98</b>	<b>Presupuesto Total</b>	<b>93,729.38</b>
<b>Esquema Tradicional</b>		<b>Esquema PMBOK sin reservas</b>		<b>Esquema PMBOK con reservas</b>	

Fuente: Capturas del software Delphin Express 2022.

Esto no significa que la contratista obtendrá estos costos como pago directo, sino debe de ser solicitados a supervisión mediante un informe técnico y justificativo para su uso, y en caso de que en la ejecución no se amerite el uso de estas reservas, el esquema del presupuesto ejecutado será el mismo que el tradicional. Esta propuesta se realiza con la finalidad también de poder mitigar sobrecostos injustificados que representen gastos imprevistos, así como también adicionales, mayores metrados, etc., que pueda causar insuficiencias en la asignación de montos presupuestales.

Validando el éxito de la aplicación de la propuesta de optimización del presente trabajo de tesis, en la siguiente tabla se presenta una comparación visual entre el modelamiento tridimensional y el panorama real de la estructura electromecánica del Sistema de Utilización ya ejecutado.

**Tabla 28 Comparación visual del Sistema de Utilización**

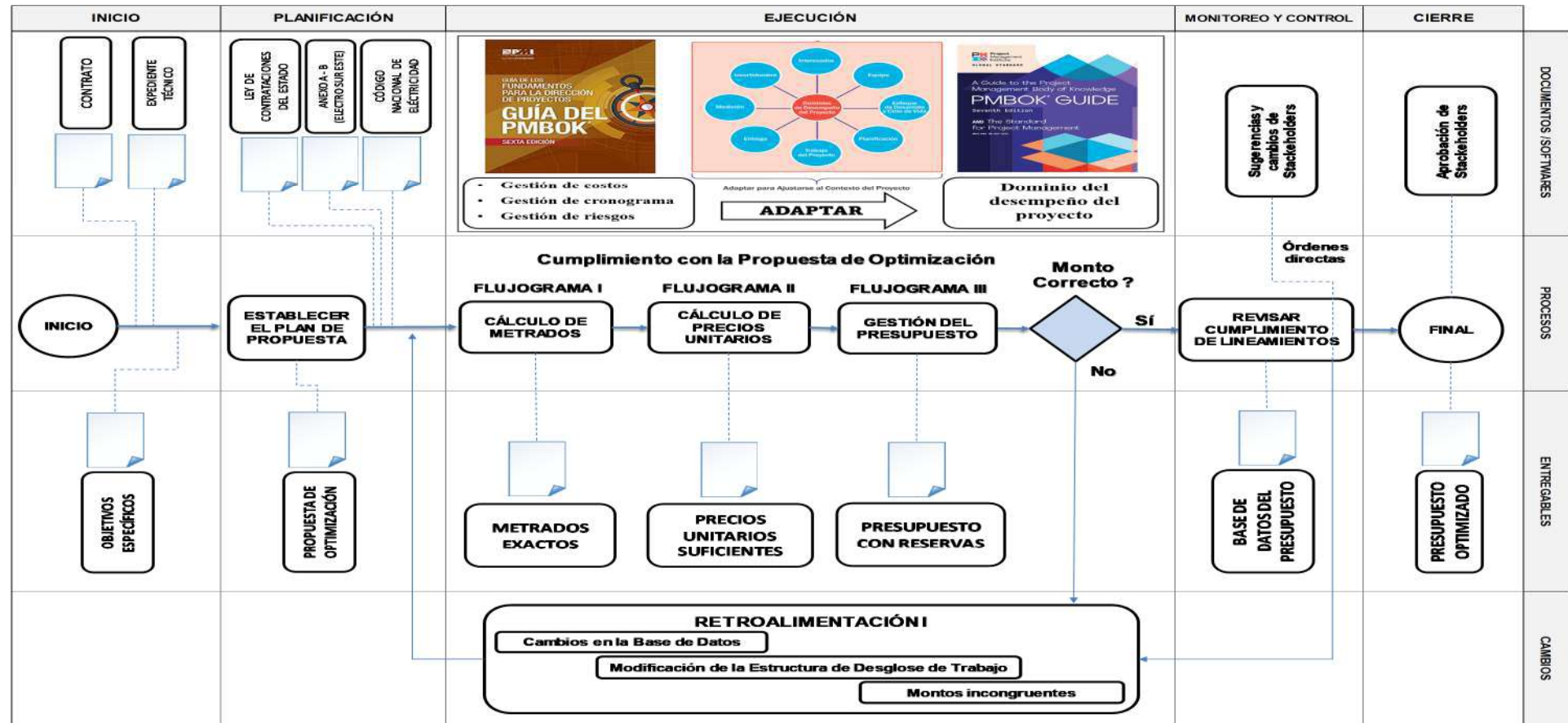
	
<p><b>Diseño 3D</b></p>	<p><b>Panorama Real</b></p>

Fuente: *Elaboración propia.*

## 6.2. Flujoograma general de la Propuesta de Optimización

Tomando en cuenta el formato estándar de los procesos de la guía del PMBOK, se presenta el siguiente Flujoograma general, como resultado de la integración de los tres flujoogramas de procesos de cada objetivo específico, para la optimización del presupuesto.

Figura 88 Flujoograma general (Propuesta de Optimización)



Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación de la propuesta de optimización para la determinación del presupuesto de ejecución del proyecto del Sistema de Utilización, fue eficiente ya que logró un proyecto con 2 estructuras y un presupuesto con un monto optimizado en S/ 15,397.83 que representa el 14.11% menos del presupuesto de ejecución que se necesitaría para un proyecto de 3 estructuras.
2. La aplicación de la tecnología BIM mediante las herramientas tecnológicas, logró calcular los metrados exactos necesarios para poder optimizar el presupuesto de ejecución del proyecto de Sistema de Utilización en media tensión.
3. La aplicación del método del Análisis de Costos Unitarios logró determinar precios unitarios reales y suficientes para cada partida del presupuesto para la ejecución del proyecto de Sistema de Utilización en media tensión.
4. La aplicación de la gestión del presupuesto bajo los estándares de la guía del PMBOK, logró obtener un presupuesto optimizado que contenga las reservas de contingencia y de la propia gestión, para una eficiente ejecución del proyecto de Sistema de Utilización en media tensión.

## RECOMENDACIONES

1. La mejor manera de gestionar o determinar un presupuesto es manteniendo el esquema tan simple y practico como sea posible. Es muy importante compatibilizar y equilibrar los requerimientos de cálculo con su facilidad de manejo y de las herramientas necesarias.
2. Se debe de analizar las características y propiedades del proyecto que se tenga a cargo para poder planificar la forma más adecuada de determinar su presupuesto de ejecución, es decir, definir qué es lo que mejor se adecua a él según su naturaleza o tipo, nunca inversamente. No se debe forzar la adecuación del esquema del presupuesto a algún criterio o formato preestablecido por más ideal que parezca.
3. El análisis de riesgos no solamente es ideal para poder estimar los montos de reserva, su función trasciende hasta la etapa de cierre del proyecto, quiere decir que, una vez licitado y se encuentre en la etapa de ejecución, se recomienda realizar un monitoreo y control de los costos como lo sugiere los lineamientos de la misma guía del PMBOK, y que, en cada corte semanal o fecha de estado, se deba realizar una nueva simulación de riesgos. Los riesgos debido a su participación latente en toda la etapa de ejecución varían sus probabilidades e impactos según el proceso evolutivo del proyecto, así como también pudieses identificarse nuevos riesgos, por ende, es ideal actualizar este análisis de manera que los nuevos datos nos ayudaren a poder identificar nuevas amenazas u oportunidades para así poder tomar mejores decisiones acorde a la gestión del valor acumulado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABS INGENIEROS. (2022). *ABS Ingenieros Productos*. Recuperado el 26 de mayo de 2022, de <https://absingenieros.com/productos/>
- Autodesk. (2022). *Autodesk*. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON BIM: [https://www.autodesk.es/solutions/bim#:~:text=BIM%20\(Building%20Informati on%20Modeling\)%20es,el%20mundo%20de%20la%20construcci%C3%B3n](https://www.autodesk.es/solutions/bim#:~:text=BIM%20(Building%20Informati on%20Modeling)%20es,el%20mundo%20de%20la%20construcci%C3%B3n).
- BARBIERI. (14 de julio de 2020). *¿Qué es y cómo funciona la metodología BIM?* Recuperado el 24 de mayo de 2020 , de Barbieri: <https://www.adbarbieri.com/blog/que-es-como-funciona-bim>
- Caballero Sotomayor, Fiorella A. (2015). Aplicación de la matriz de Kraljic para la mejora en la gestión de adquisiciones de un proyecto de alta tensión. Universidad Tecnológica del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/102>
- Cabellud, Á., Nogués, J. E., Madrid, J. A., Shojaee Far, M., Alasasua, I., & Sierra González, A. (2017). *Informe de Análisis del Impacto de la Implantación BIM en la pequeña y mediana empresa*. España: es.BIM. Obtenido de [www.esbim.es](http://www.esbim.es)
- Chen, P., Shi, C., & Ren, X. (2021). A Whole Process Cost Control Strategy of Construction Engineering Based on BIM. *IEEE*, 10. doi:10.1109/ICSGEA53208.2021.00131
- CIP - C.D. CUSCO. (12 de noviembre de 2020). USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN CUSCO. (C. D.-C. CUSCO, Ed.) Cusco, Cusco, Perú. Recuperado el 30 de mayo de 2022, de [https://www.youtube.com/watch?v=2aMIQRcJtt8&ab\\_channel=COLEGIODELINGENIEROSDELPER%C3%9A-C.D.CUSCO](https://www.youtube.com/watch?v=2aMIQRcJtt8&ab_channel=COLEGIODELINGENIEROSDELPER%C3%9A-C.D.CUSCO)
- Colmenares, A (2012). Introducción a la gerencia de proyectos bajo el enfoque de La Guía del PMBOK® / Sesión N° 6 / 12-03-2012 / 2da parte. Formula proyectos urbanos PMI. (18 marzo 2012). Recuperado de <https://formulaproyectosurbanospmipe.wordpress.com/2012/03/18/introduccion-a-la-gerencia-de-proyectos-bajo-el-enfoque-de-la-guia-del-pmbok-sesion-n-6-12-03-2012-2da-parte/>
- Distriluz. (lunes 12 de julio de 2021). *Distriluz*. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de GRUPO DISTRILUZ CONTINÚA SU PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL IMPLEMENTANDO LA METODOLOGÍA BIM: <https://www.distriluz.com.pe/index.php/noticias/item/26-grupo-distriluz-continua-su-proceso-de-transformacion-digital-implementando-la-metodologia-bim>
- DL N° 1444. (16 de setiembre de 2018). Decreto Legislativo N° 1444 que modifica la ley N° 30225 de la Ley de Contrataciones del Estado. *EL PERUANO*, págs. 83-94.

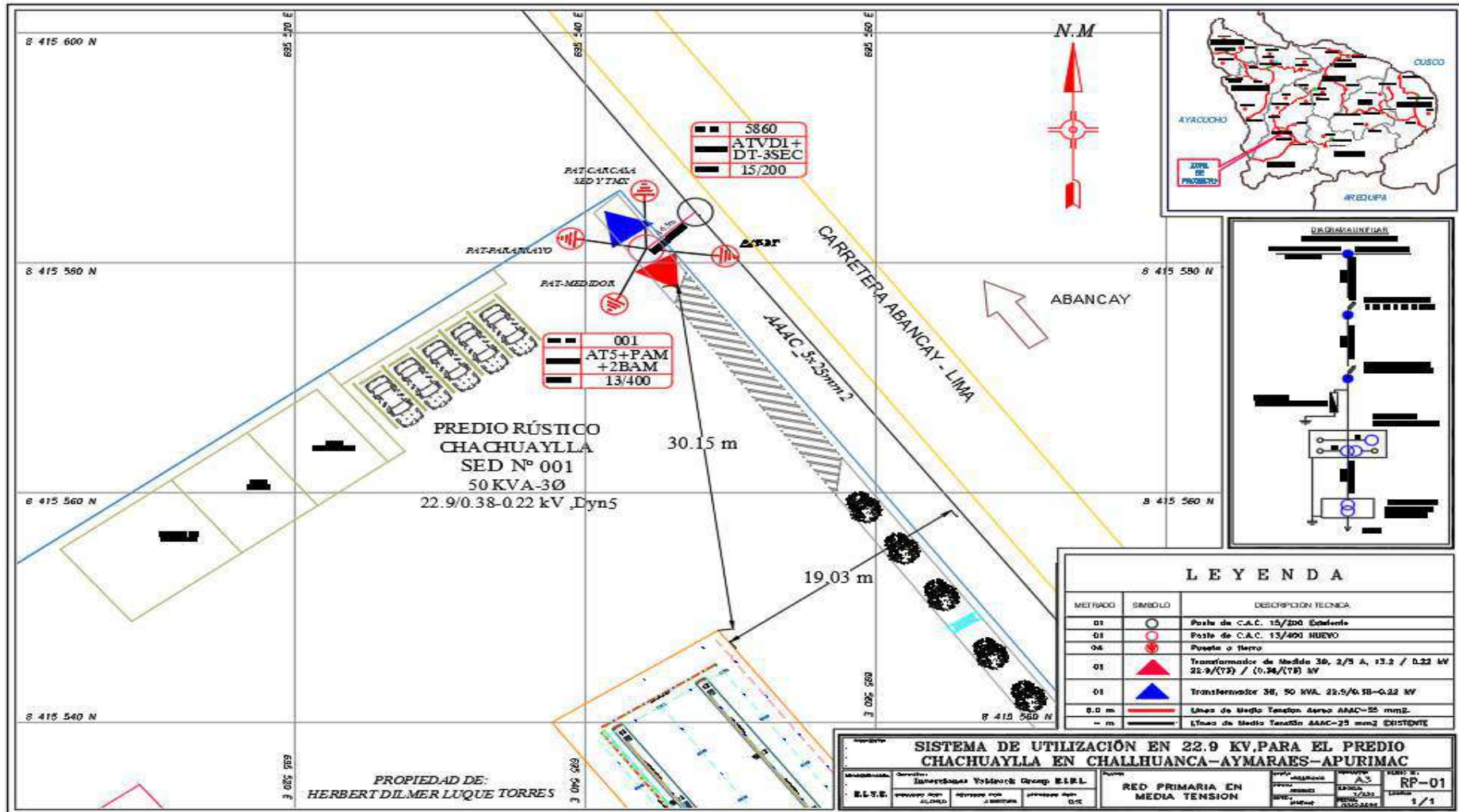


- DS N° 289-2019-EF, D.-2.-E. (sabado 15 de mayo de mod 2021). Aprueban Disposiciones para la Incorporación progresiva de BIM en la Inversión Pública. *EL PERUANO*, págs. 13-14. Recuperado el 2022 de mayo de 21, de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/modifican-el-decreto-supremo-n-289-2019-ef-aprueban-dispos-decreto-supremo-n-108-2021-ef-1953427-5/>
- Eliash Méndez, A. B. (2015). *Entendiendo el uso de BIM en los procesos de diseño y coordinación de especialidades en Chile*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- García Sopena, J. (2021). *Modelado CAD de familias BIM 3D: Aplicación a una subestación Eléctrica*. Gijón, Asturias, España: Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón.
- Ichpas Loayza, F., & Mendoza Palomino, J. (2016). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en una coordinación digital de proyectos con tecnología BIM*. Lircay-Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Ivson, P., Moreira, A., Queiroz, F., Santos, W., & Celes, W. (26 de marzo de 2019). A Systematic Review of Visualization in Building Information Modeling. *IEEE*, 26(10), 3109 - 3127. doi:10.1109/TVCG.2019.2907583
- Liu, Q., & Cao, J. (2021). Application Research on Engineering Cost Management Based on BIM. (ELSERVIER, Ed.) *Procedia Computer Science*, 8.
- Montero Reyes, R. (martes 15 de junio de 2021). Aprueban Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú. *EL PERUANO*, pág. 22. Recuperado el 2022 de mayo de 21, de <https://busquedas.elperuano.pe/download/full/B2fcMr7uqSA9-F1hVW8MK5>
- Nieto Salas, M. D. (2016). *Manejo del Software Revit y su incidencia en el Modelado de Información para la Construcción de edificaciones en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Noa Mayta, A., & Vergara Ovalle, O. (2021). *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, con su trabajo de tesis "Diseño de las Instalaciones Eléctricas Especiales Aplicando Tecnología BIM, Automatización y Autogeneración Híbrida, de un hotel de 5e*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- NTP-ISO 19650-1:2021, N. T.-I.-1., & NTP-ISO 19650-2:2021, N. T. (13 de julio de 2021). *Plataforma Digital Única del Estado Peruano*. Obtenido de Inacal aprueba normas técnicas para digitalización del modelado de la información en la industria de la construcción - BIM: <https://www.gob.pe/institucion/inacal/noticias/505825-inacal-aprueba-normas-tecnicas-para-digitalizacion-del-modelado-de-la-informacion-en-la-industria-de-la-construccion-bim>
- Ocando Morales, R. (2022). *Guías Aplicación BIM para Sistemas Eléctricos de Potencia con Revit Autodesk*. Tocumén, Panamá: BIM ELÉCTRICO. Obtenido de [WWW.BIMELECTRICO.COM](http://WWW.BIMELECTRICO.COM)

- Potty, N. S., Irdus, A. B. (2011). Case study and survey on time and cost overrun of multiple D&B projects. *2011 National Postgraduate Conference* (pág. 6). Perak, Malaysia: IEEE. doi:10.1109/NatPC.2011.6136364
- Sanchez Ortega, A. (09 de diciembre de 2016). *ESPACIO BIM*. Recuperado el 24 de mayo de 2022, de *DIMENSIONES BIM, LAS 7 Y BLANCA-BIM*: <https://www.espaciobim.com/dimensiones-bim/>
- Succar, B. (10 de october de 2008). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *ScienceDirect*, 357-375. doi:doi:10.1016/j.autcon.2008.10.003
- Tacora Mariaca, A. A., & Rivera Charca, M. E. (2020). *Aplicación de la Metodología BIM (Building Information Modeling) para mejorar los alcances en la etapa de Diseño en Proyectos de Centros Comerciales en la ciudad de Tacna*. Tacna-Peru: Universidad Privada de Tacna.
- Vélez Martines, P. E. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LOS PROCESOS DE TRABAJO DE UNA EMPRESA DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN UBICADA EN CUENCA, ECUADOR*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- Vitorino Bravo, P. A. (05 de noviembre de 2020). *Integrated Project Delivery: ¿Qué es y qué beneficios ofrece?* Obtenido de KONSTRUEDU.COM: <https://konstruedu.com/es/blog/integrated-project-delivery-que-es-y-que-beneficios-ofrece>
- Zabalaga Cari, J. E. (2021). *“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB) EN EL CONSORCIO VICTORIA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS, TACNA – 2021”*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Zoroquiain López, A. (13 de setiembre de 2021). *ESPACIO BIM*. Obtenido de AECO (ARCHITECTURE, ENGINEERING, CONSTRUCTION, OPERATIONS): <https://www.espaciobim.com/aeco#:~:text=Arquitectura%2C%20Ingenier%C3%ADa%2C%20Construcci%C3%B3n%20y%20Operaciones,colaborativa%20BIM%20est%C3%A1%20entrando%20fuerte.>
- Zwikael, O., Gilchrist, A. (2021). Planning to Fail: ¿When Is Project Planning Counterproductive? *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70, 12. doi:10.1109/TEM.2021.3053585.

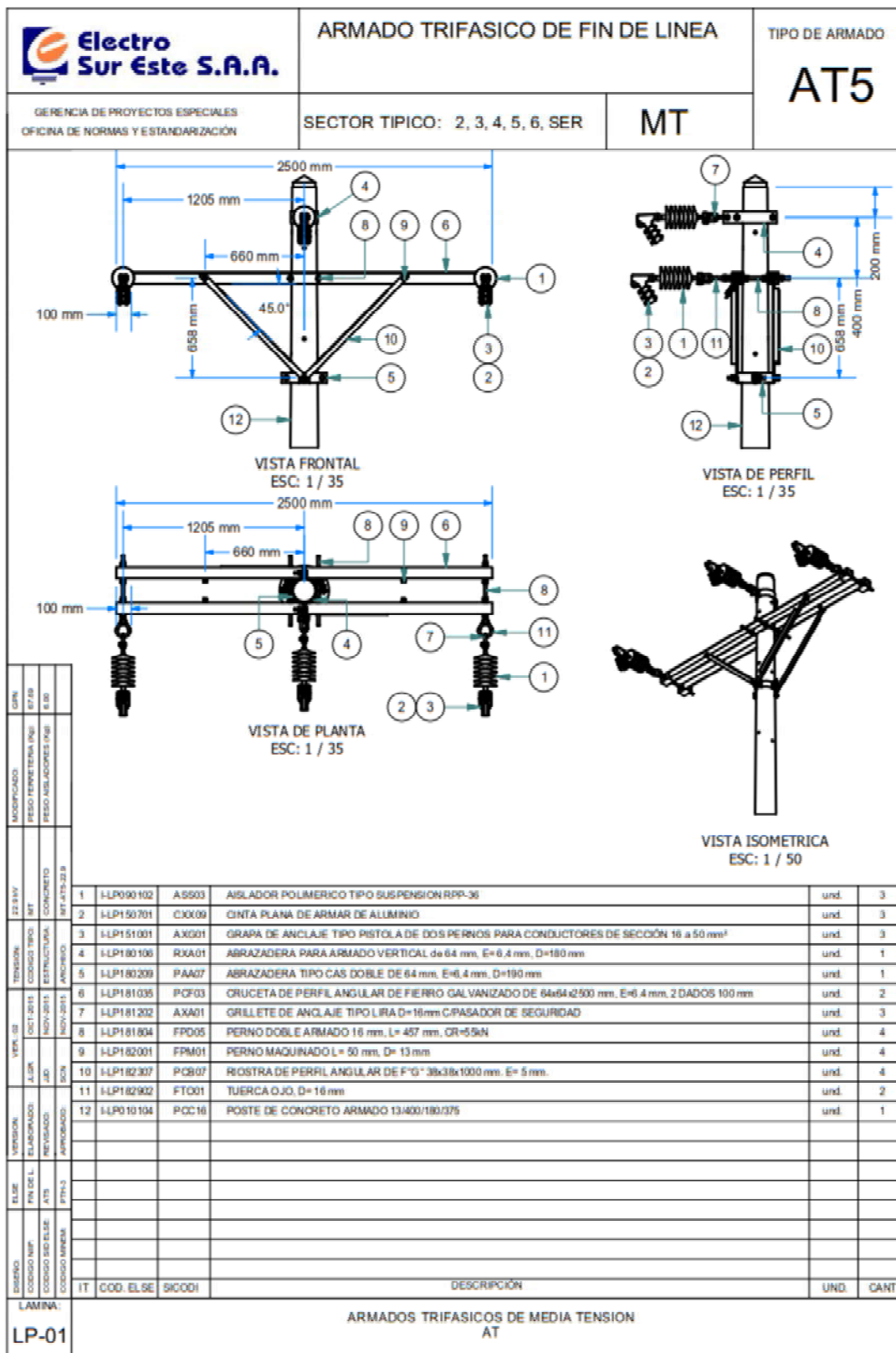
## ANEXOS

### Anexo 1 Plano Red Primaria en Media Tensión



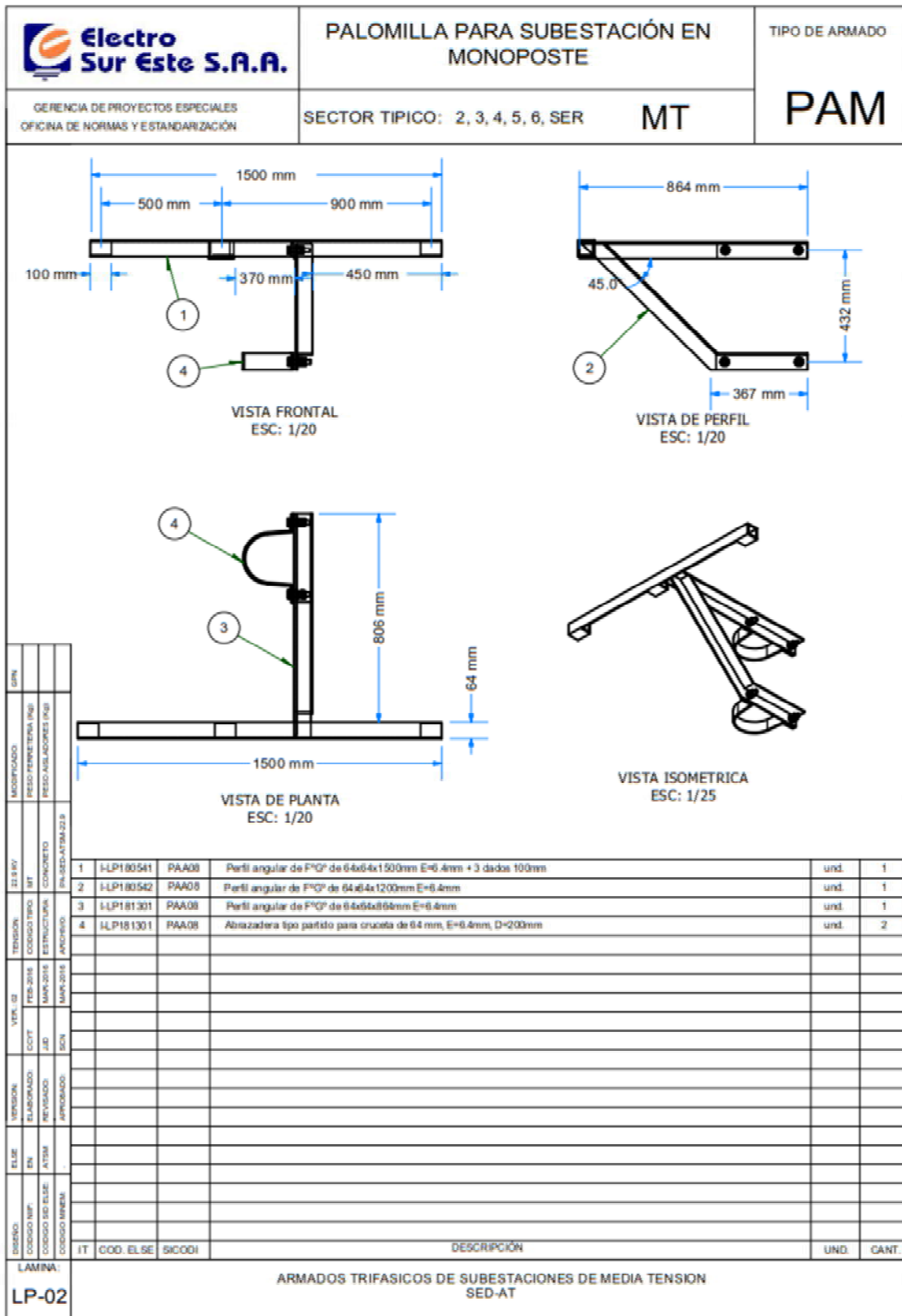
Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

## Anexo 2 Plano de Detalle Armado Trifásico de Fin de Línea



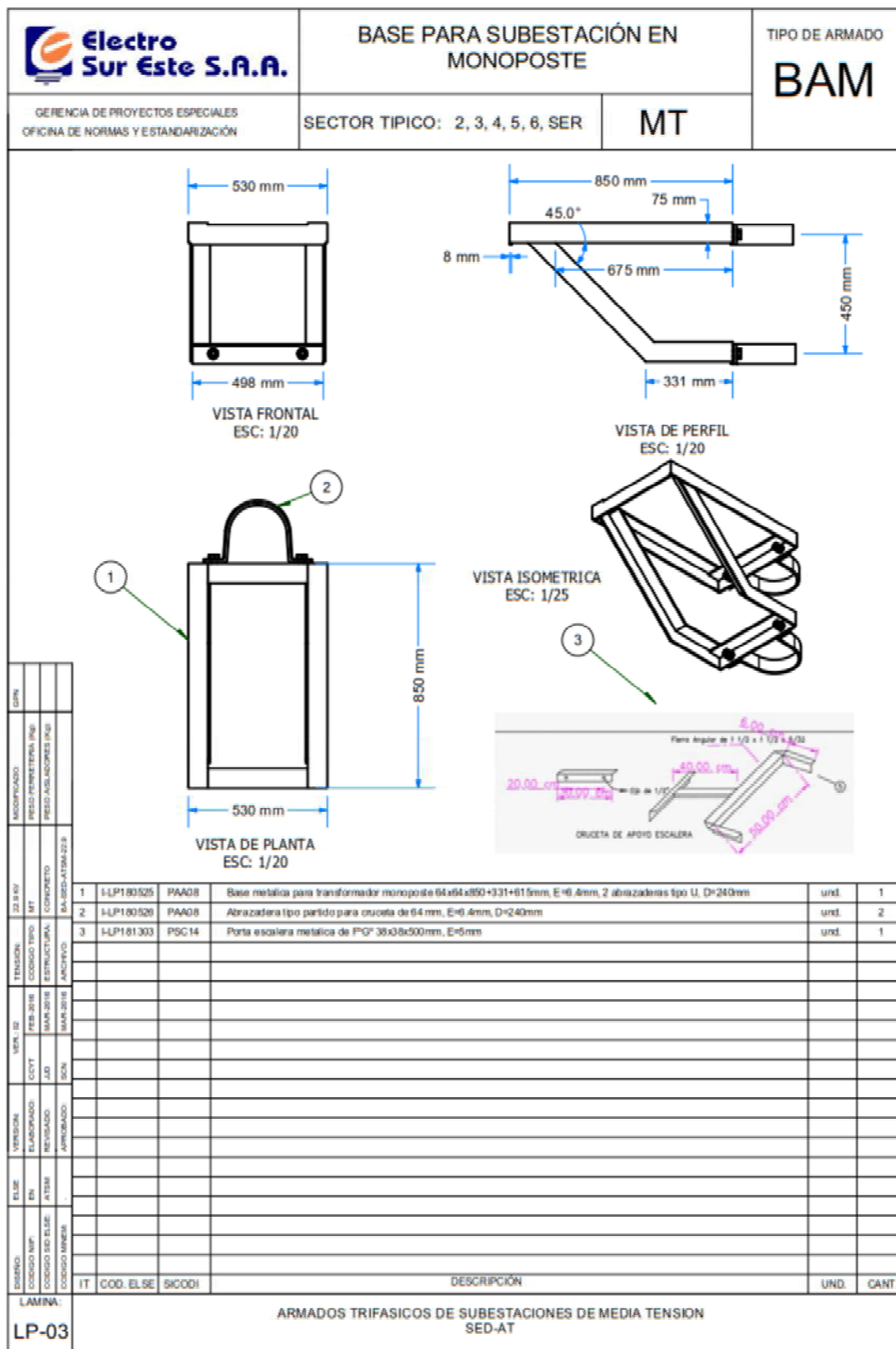
Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

Anexo 3 Plano de Detalle Palomilla para Subestación en Monoposte



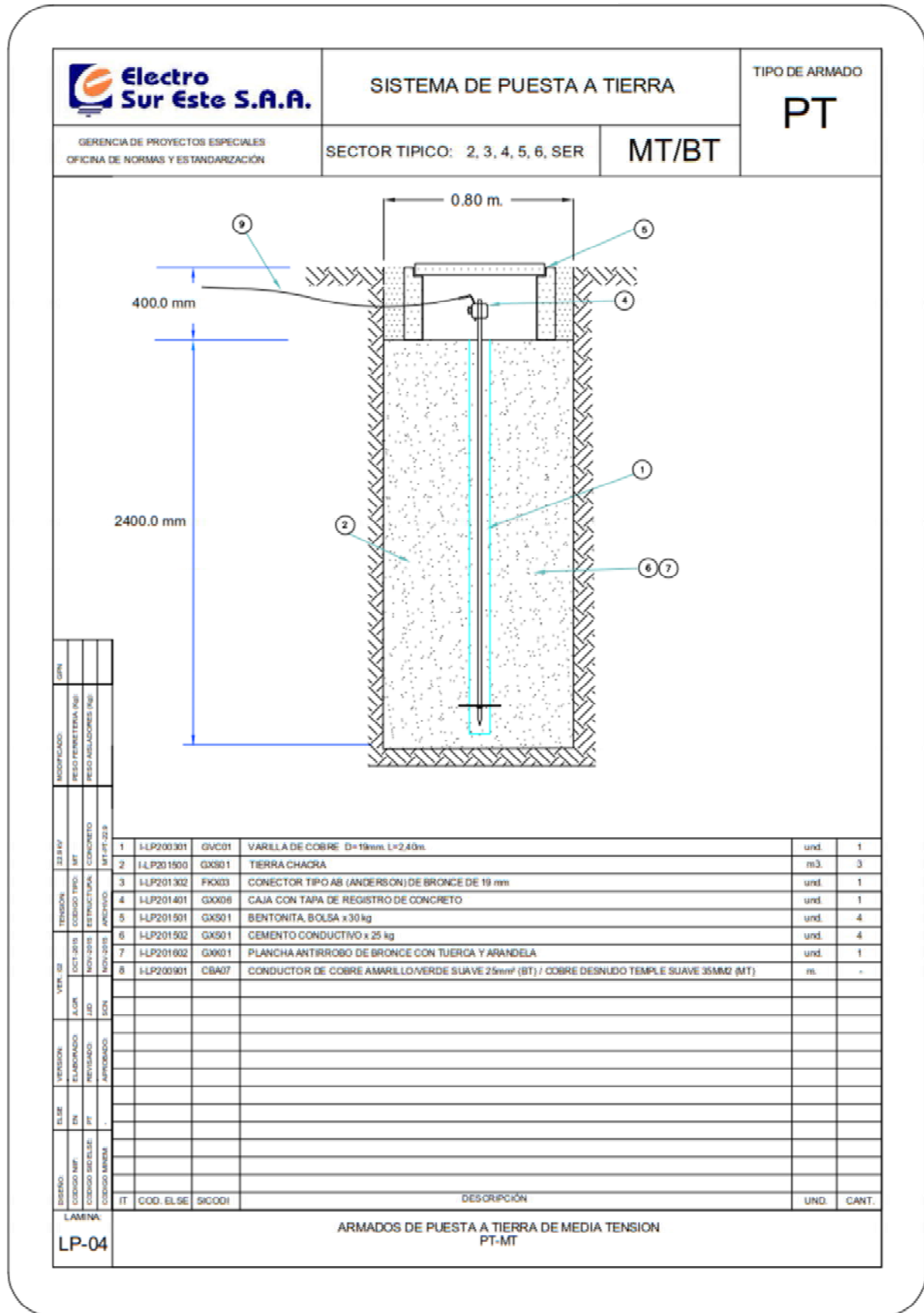
Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

### Anexo 4 Plano de Detalle Base para Subestación en Monoposte



Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

Anexo 5 Plano de Detalle Sistema de Puesta a Tierra

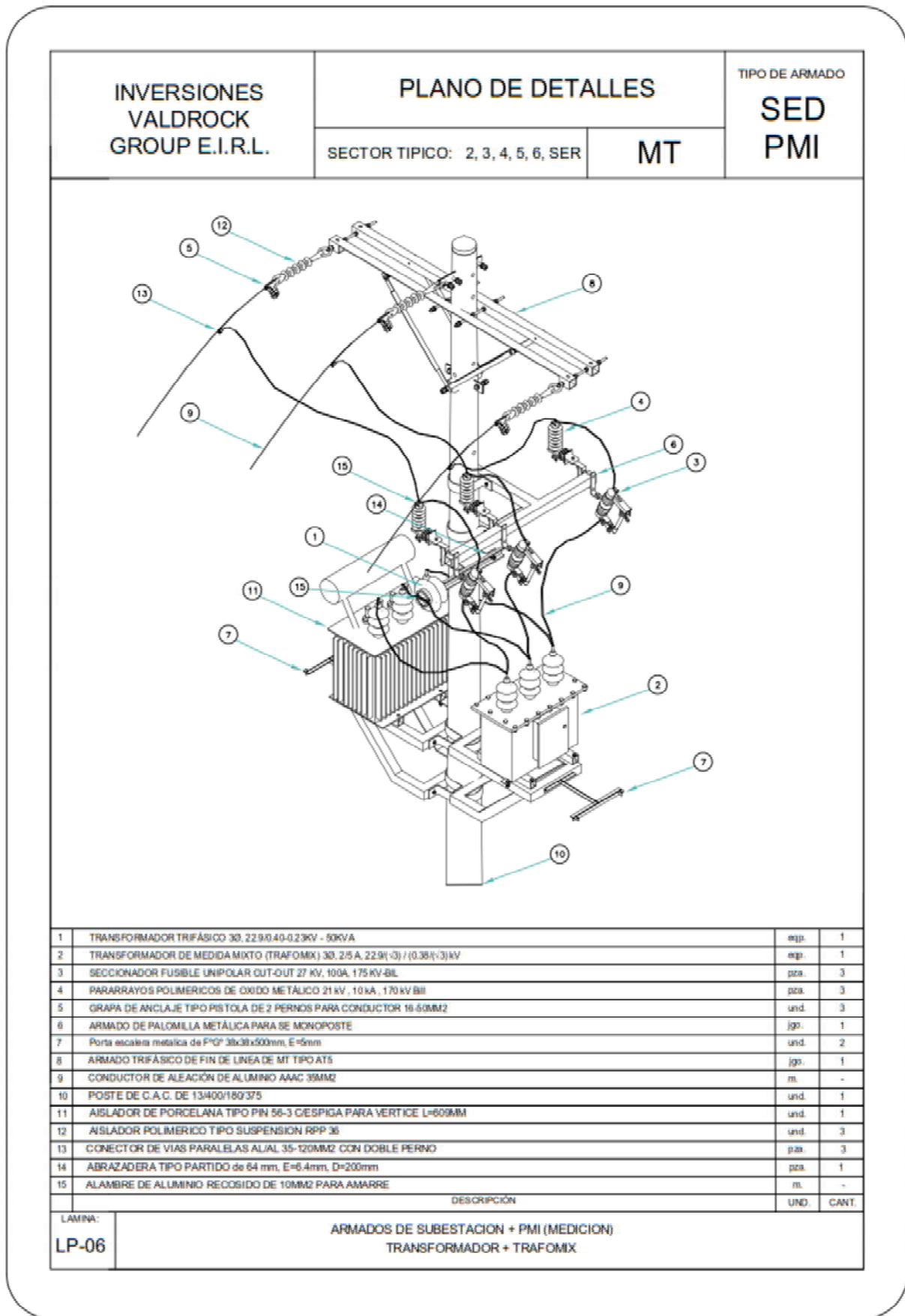


Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.



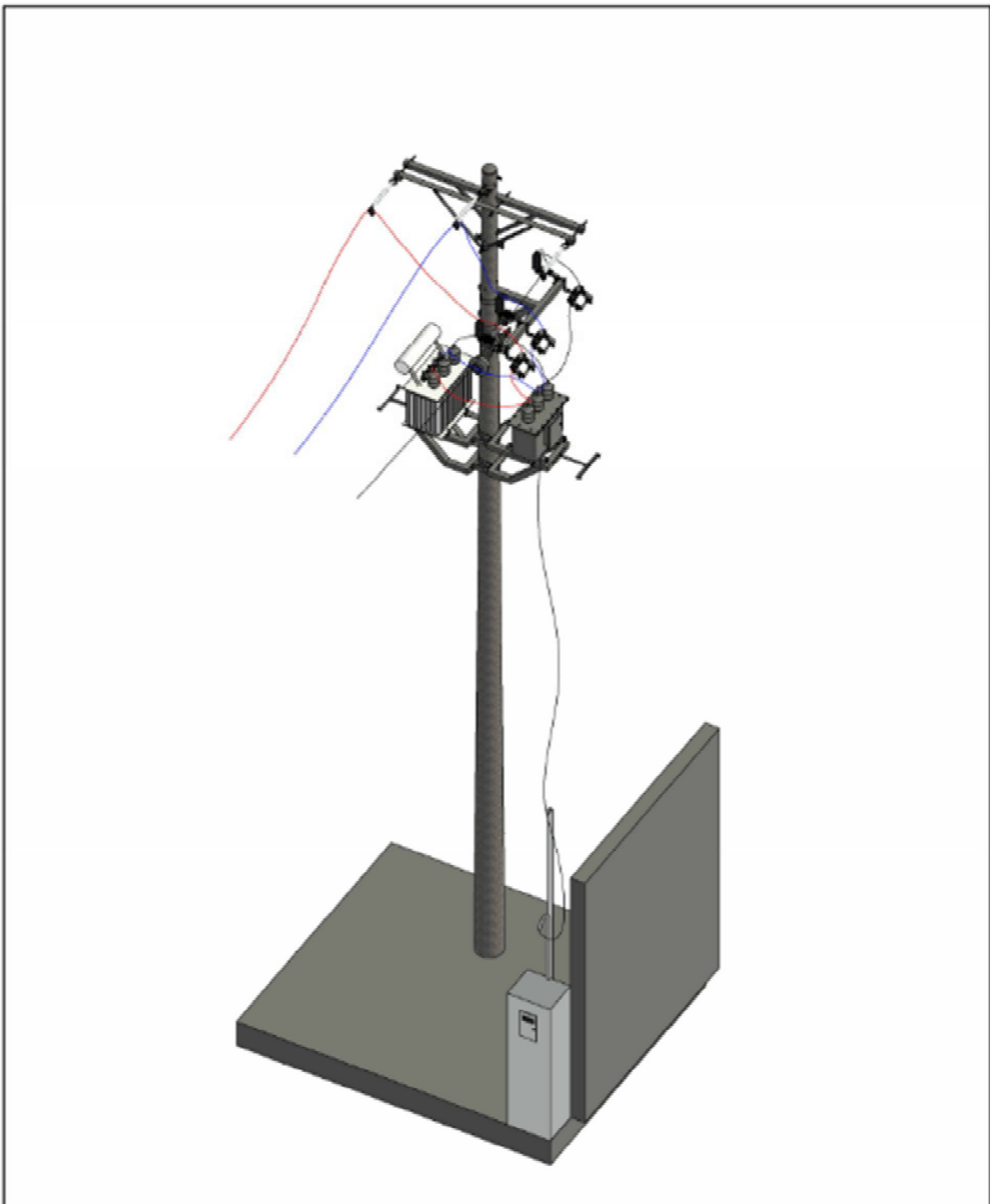


**Anexo 7 Plano de Detalles SED PMI**



Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

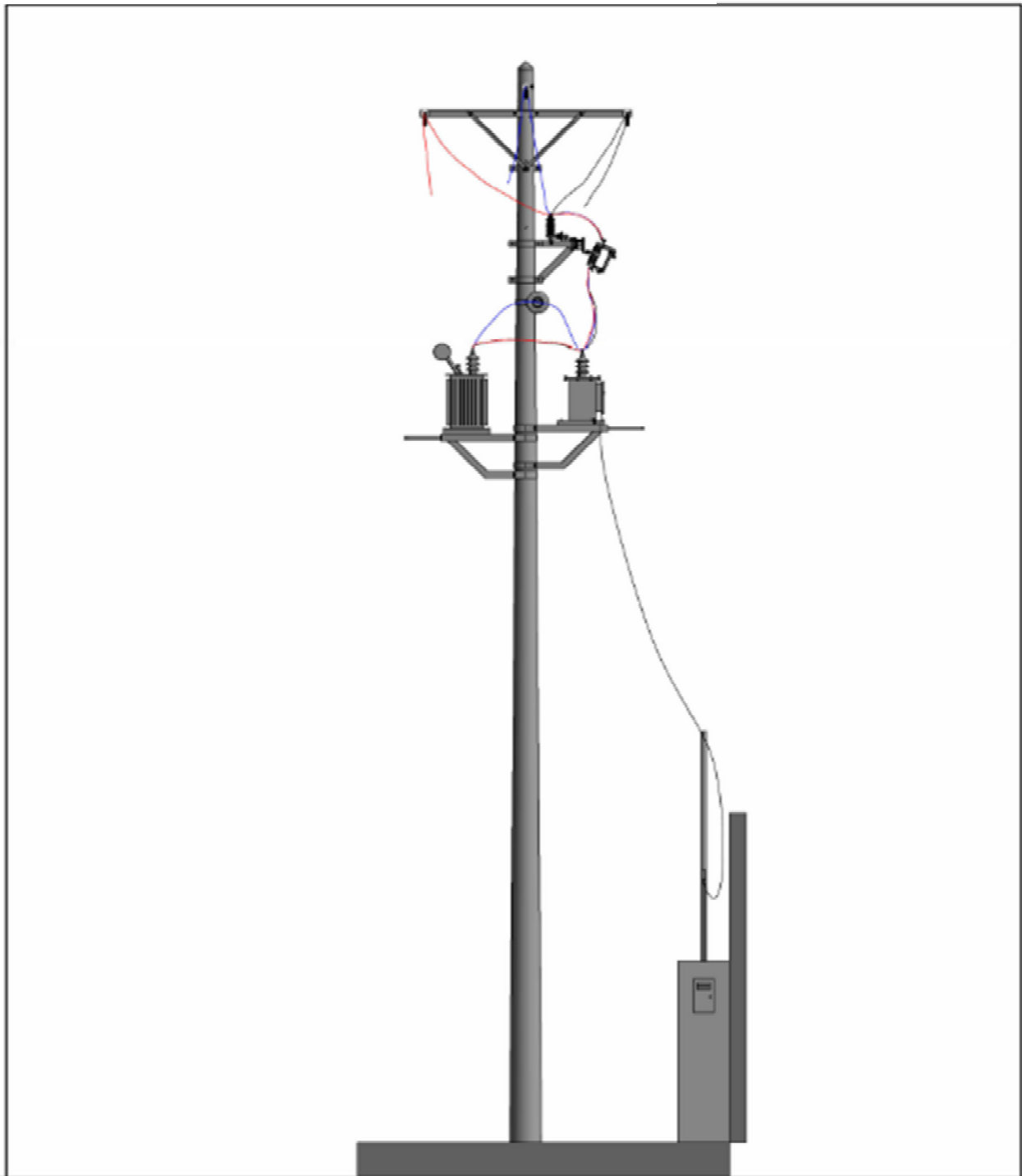
**Anexo 8 Vista Isométrica de Estructura de Subestación Nueva**



<p>Inversiones Valdrock Group E.I.R.L.</p>	<p>VISTA PANORÁMICA ISOMÉTRICA</p>	<p>VISTA PANORÁMICA ISOMÉTRICA</p>	
<p>PLANO DE DETALLES LP-06</p>		<p>S.U. CHACHUAYLLA DISTR.: CHALHUANCA PROV.: AYMARAES DEPAR.: ABANCAY</p>	<p>LP-06 (A)</p>

Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

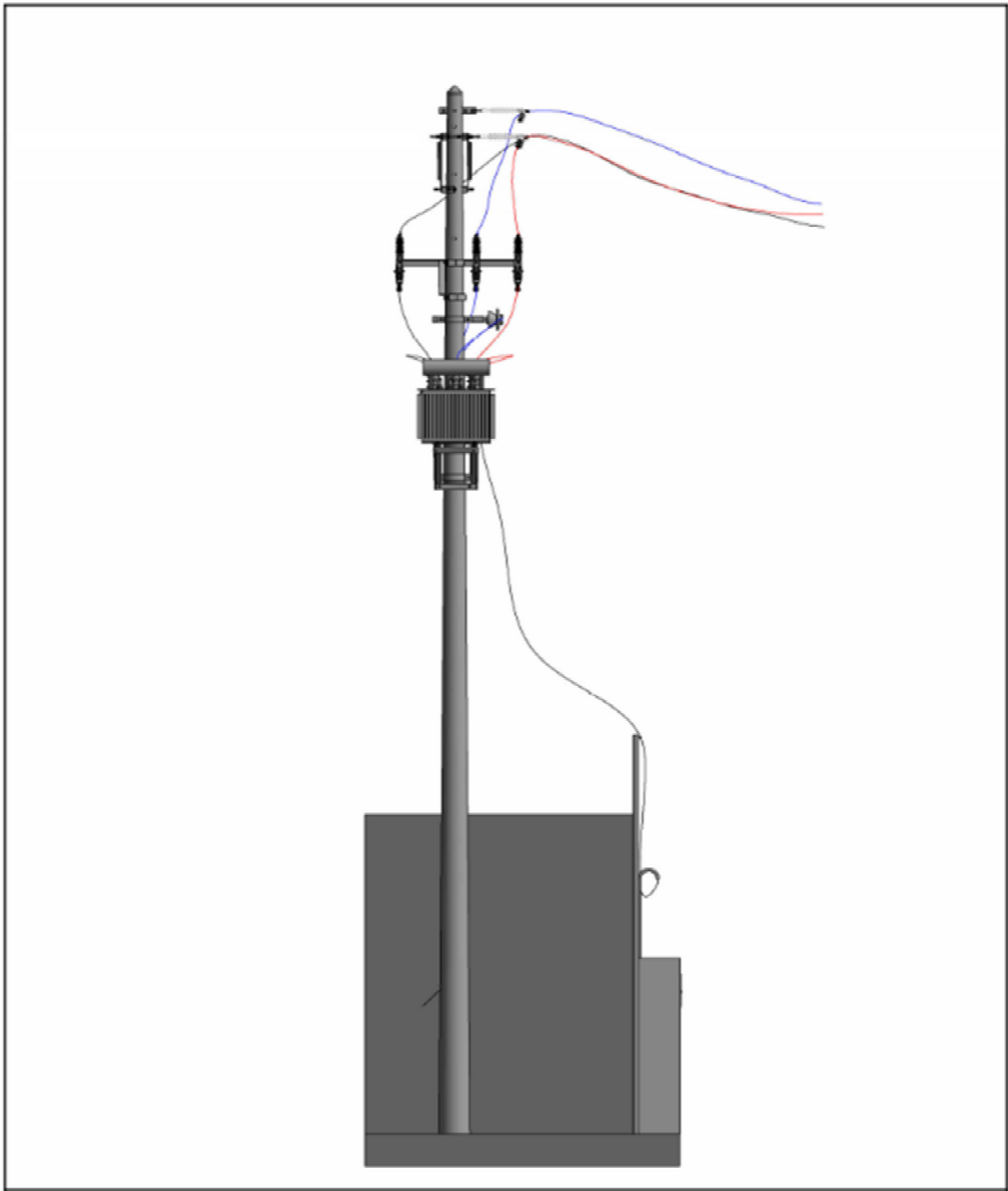
**Anexo 9 Vista Frontal de Estructura de Subestación Nueva**



<p>Inversiones Valdrock Group E.I.R.L.</p>	<p>VISTA FRONTAL</p>	<p>VISTA FRONTAL</p>	
<p>PLANO DE DETALLES LP-06</p>		<p>S.U. CHACHUAYLLA</p>	<p>LP-06 (B)</p>
		<p>DISTR: CHALHUANCA</p>	
		<p>PROV: AYMARAES</p>	
		<p>DEPAR: ABANCAY</p>	

Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

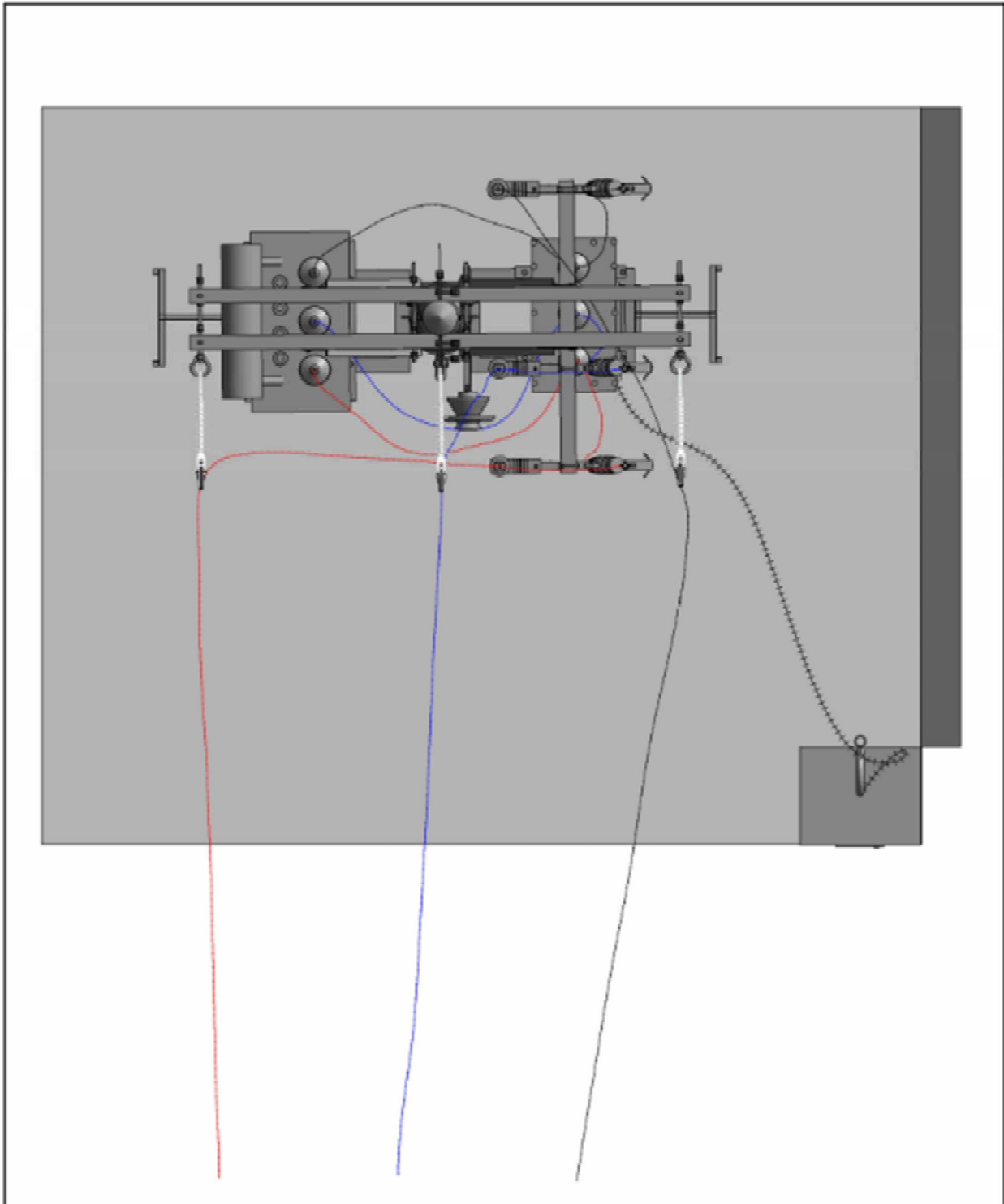
**Anexo 10 Vista Lateral de Estructura de Subestación Nueva**



<p>Inversiones Valdrock Group E.I.R.L.</p>	<p>VISTA LATERAL</p>	<p>VISTA LATERAL</p>	
<p>PLANO DE DETALLES LP-06</p>		<p>S.U. CHACHUAYLLA DISTR.: CHALHUANCA PROV.: AYMARAES DEPAR.: ABANCAY</p>	<p>LP-06 (C)</p>

Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

**Anexo 11 Vista Planta de Estructura de Subestación Nueva**



Inversiones Valdrock Group E.I.R.L.	VISTA DE PLANTA	VISTA DE PLANTA	
		S.U. CHACHUAYLLA DISTR.: CHALHUANCA PROV.: AYMARAES DEPAR.: ABANCAY	LP-06 (D)
PLANO DE DETALLES LP-06			

Fuente: Capítulo de Planos y detalles de Expediente Aprobado.

Anexo 12 Opinión técnica favorable de la Concesionaria



Abancay, 07 de agosto del 2024.

**Carta Nro. RA - 1019 - 2024.**

**Señor (a):**

Ing Javier Ivan Sairitupa Ortiz

Proyectista.

**Ciudad. -**

Asunto : Opinión técnica favorable para subsanación de observaciones al proyecto.

Referencia : Carta N° 001-2024-J.I.S.O.  
Registro ELSE MGD N°2024020588.

Previo un cordial saludo; en atención al documento en referencia, donde solicita Opinión técnica favorable para subsanación de observaciones del Proyecto "SISTEMA DE UTILIZACION EN 22.9 KV, PARA EL PREDIO CHACHUAYLLA EN CHALHUANCA-AYMARAES-APURIMAC", correspondiente a la Observación Nro 006 de la Carta N° GP-1419-2024.



Al respecto; informamos que, de acuerdo con la revisión de los antecedentes de operación en el área Comercial de subestación de uso exclusivo con instalación de transformador de potencia y transformador de medida en estructura monoposte no tenemos observaciones; Por lo tanto, se emite la opinión técnica favorable para el proyecto indicado, previo cumplimiento de requisitos técnicos y administrativos enmarcados en la Ley de Concesiones Eléctricas – Ley N°25844.

Sin otro particular sea propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

  
Ing. Efraín Ramiro Aparicio Campana  
GERENTE  
GERENCIA REGIONAL DE APURIMAC

## Anexo 13 Cotizaciones Conductores Eléctricos.



FECHA: LIMA 27 DE MARZO DE 2024  
 EMPRESA: VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ  
 ATENCION:  
 RFQ: SISTEMA DE UTILIZACION - CUSCO  
 NO. COTIZACION: WH-0174-2021  
 TIPO DE ENTREGA: INDICADO EN CADA ITEM

### Cotización

Rem	RFQ Del Cliente	Descripción Anixter Jorvex	Anixter#	Marca	Cant.	U/M	Precio Unit. US\$	Total \$.	Disponibilidad
<b>CONDUCTORES</b>									
1.0	conductor tipo n2x3y de 1-1x50mm2, 18/30 kv	Cable N2XSY 1x50mm2 18/30kV COBRE/XLPE/CU/PVC, negro, x metro lineal	3H-5003	SERVICE WIRE	15.00	MTS	0.97	14.55	03 días
2.0	conductor de aleación de aluminio aaac 35mm2	Cable AAAC 1x35mm2 ALEACION AAAC desnudo x metro lineal	3H-50056	SERVICE WIRE	33.00	MTS	00.71	23.43	03 días
3.0	conductor de cu desnudo temple suave 35mm2	Cable cu desnudo 1x35mm2 18/30kV x metro lineal	3H-5023	SERVICE WIRE	25.00	MTS	3.85	96.25	03 días
4.0	conductor de cobre amarillo/verde suave 25mm²	Cable Isoh 1x50mm2 18/30kV COBRE/XLPE/CU/PVC, ama y verd, x metro lineal	3H-5255	SERVICE WIRE	35.00	MTS	3.25	117.25	03 días
5.0	conductor multipolar nlt 4-1x2.5mm2	Cable 4-1x2.5mm2 COBRE/XLPE/CU/PVC, multicolor, x metro lineal	3H-5326	SERVICE WIRE	30.00	MTS	4.13	123.90	03 días

SUB-TOTAL US\$	375.38
IGV 18%	67.56
TOTAL US\$	442.94

Esta cotización esta sujeta a los terminos y condiciones de Anixter en el sitio web:  
<https://www.anixter.com/content/dam/Anixter/Legal/Terms-and-Conditions-of-Sales/Terms-and-Conditions-of-Sales-CALA-ES.pdf>



FECHA: 27 DE MARZO DEL 2024  
 EMPRESA:  
 ATENCION: Sr. Vimar Percca  
 RFQ: COTIZACION CONDUCTORES ELECTRICOS  
 NO. COTIZACION: MP-10077  
 TIPO DE ENTREGA: ALMACENES DE LIMA METROPOLITANA

ITEM	Client RFQ	Manufacturer	Descripción	UM	Cant.	Precio U\$	Total U\$ Sin IGV	Disponibilidad
1	CABLE DE FUERZA 1-1/C 35MM2 AAAC	CENIELSA	UNIPOLAR SINTOX N2X0H Cu 90°C 35 mm2 18/30 kV ALEACION	Mt	33	0.7052	23.2716	Inmediato
2	CABLE DE FUERZA 1-1/C 50MM2 N2XSY	CENIELSA	UNIPOLAR SINTOX N2X0H Cu 90°C 50 mm2 18/30 kV NEGRO	Mt	15	0.6825	10.2375	Inmediato
3	CABLE DE FUERZA 1-1/C 35MM2 CU DESNUDO	CENIELSA	UNIPOLAR SINTOX COBRE7H Cu 90°C 35 mm2 1.8/15 kV SUAVE	Mt	25	3.0485	76.2125	Inmediato
4	CABLE DE FUERZA 1-1/C 25MM2 HZ70H AMARILLO	CENIELSA	UNIPOLAR SINTOX LSOH Cu 90°C 25 mm2 1.8/15 kV AMARILLO	Mt	35	3.1542	110.3970	Inmediato
5	CABLE DE FUERZA 1-4/C 2.5MM2 NLT	CENIELSA	UNIPOLAR SINTOX NLT Cu 90°C 2.5 mm2 1.8/15 kV VARIOS	Mt	30	4.0125	120.3750	Inmediato

Total U\$ Sin IGV	340.49
IGV 18%	61.28
Total U\$	401.77

#### Condiciones Comerciales:

Los precios están expresados en Dolares Americanos.  
 Los costos de manipuleo, transporte y seguro quedan a cargo del cliente en Peru.  
 Cualquier variacion en cantidades de producto originara una variacion de la cotizacion.  
 Los precios NO incluyen ningun tipo de servicio de instalacion.  
 Para los casos de cables de cobre y fibra se considerara una tolerancia de +/- 10%.

#### Productos No Cancelables/No retornables

#### Forma de Pago:

Validez de la Oferta: 7 Dias

Reemitir Orden a:

CONTUSOL SAC

Av. Argentina 6380 - Callao



## CONDUCTORES ELECTRICOS LIMA S.A

Alexander Fleming 454 Urb. - Santa Rosa - Ate - Lima - Perú  
Central: 326-1373  
E-mail: [ventas@celsa.com.pe](mailto:ventas@celsa.com.pe) RUC: 20100063680



Ate, 25 de de 2024

Señores:

**VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ**

RUC :

**Cotización N° CEL 0618-03-24**

Versión 01

Presente.-

**Atención** : Sr. Vimar Carlos Percca Lopez

**Telefono** : / 932063577

**Proyecto** :

**Mail** : vimar\_26\_26@hotmail.com

**Referencia** :

**Usuario** : Luis Sanchez

**Telefono** : 326-1373 **Anexo:** 1524

**Celular** : 988 223 509

**Correo** : lsanchez@celsa.com.pe

Estimados señores, por medio de la presente damos a conocer nuestra mejor oferta:

ITEM	ANALISIS	DETALLE	CANTIDAD Metros	TIEMPOS DE ENTREGA	PRECIO UNIT. US\$	IMPORTE US\$
1	2404032CD	CABLE UNIPOLAR AAAC 1X35MM DESNUDO CU	33.00	Inmediata	0.6920	22.8520
2	2404033CD	CABLE UNIPOLAR N2XS1 1X50MM 18/30KV XLPE/CU/PVC	15.00	Inmediata	0.9625	14.4375
3	2404034CD	CABLE UNIPOLAR 1X35MM DESNUDO CU/SUAVE	25.00	Inmediata	3.4100	85.2650
4	2404035CD	CABLE UNIPOLAR LSOH 1X25MM XLPE/CU/PVC AMA/VERD	35.00	Inmediata	3.0145	105.5075
5	2404036CD	CABLE UNIPOLAR NLT 4-1X2.5MM XLPE/CU/PVC MULTICOLOR	30.00	Inmediata	3.8520	115.5600

<b>Nota:</b> El precio de cada producto está sujeto a la aceptación de esta cotización en todo su contenido.	<b>SUB TOTAL US\$</b>	343.02
	<b>IGV 18 % US\$</b>	61.85
	<b>TOTAL US\$</b>	405.47

**SON: CUATROCIENTOS CINCO CON 47/100 DOLARES AMERICANOS**

### Condiciones de Venta:

- a) Forma de Pago : CONTADO CONTRA ENTREGA  
b) Lugar de entrega : En nuestro almacén de CELSA - Ate.  
c) Presentación : Rollos - Carretes.  
d) Tolerancia : +/- 5% EN LARGOS DEL METRADO SOLICITADO.  
e) Marca : CELSA  
f) Garantía : 02 años  
g) Validez de la Oferta : 2 Días  
h) Cuentas Corrientes : **DOLARES (LIMA Y CALLAO)**
- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| <b>BCP</b>         | : 194-0848197-1-55 |
| <b>Continental</b> | : 0910-0100016556  |
| <b>Scotiabank</b>  | : 000-2426997      |

PAGO EN PROVINCIA	
Nombre de Recaudo	: CELSA
BBVA Dolares	: 6556
BBVA Soles	: 6555

A la espera de sus Ordenes de Compra, quedamos de ustedes  
Cordialmente,

Luis Sanchez  
Asesor Comercial

**Fuente:** Empresas Proveedoras Lima.



# Anexo 14 Cotización Equipos de Protección



**CORPORACION COINSA S.A.C.**  
 CAL GERMAN SCHREIBER NRO. 184 INT. 401 URB. SANTA ANA-SAN SIDRO-UMAJA  
 Telf: +511 4420606  
**RUC: 20538271366**

**Cotización: # 45006064**

**Cliente:** VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ  
**RUC:** -  
**Dirección:** -  
**Contacto:** 932063577

**Telefono:** -  
**E-mail:** vimar\_26@hotmail.com  
**Req / ref:** -  
**Dirección entrega:** APV. LA PRADERA A-3 SANTIAGO CUSCO

**Fecha de emisión:** 04/04/2024  
**Condición Pago:** CONTADO EFECTIVO  
**Moneda:** SOLES  
**Tipo de cambio:** 4.130  
**Validez:** 30 días  
**Vendedor:** ARON SORIA  
 aron@coinsa.com.pe

De acuerdo a su solicitud, nos es grato dirigimos a Uds., para presentarles nuestra Oferta de Venta por la siguiente:

Item	Código	Catalogo	Marca	Descripción	Cantidad	Und	Precio Unitario	Desclo %	Valor Unitario	Valor de Venta	F. Entrega
1	1140147	EE0071	WATCHEM	CABLE TERMINAL TPO CONTACTO PARA CONDUCTOR ESTEER 30MM2 8 (E 800-200)	4.00	UND	403.25	0.00	371.04	1,484.16	STOCK
2	1140195	SOELECTRIC	SOELECTRIC	Seccionador 27KV, 170 KV BIL, 100 A, 10 KA	4.00	UND	209.47	0.00	192.44	1,153.84	STOCK
3	1140134	SOELECTRIC	SOELECTRIC	Pararrayos de 21KV de 21 KV, 10KA, 150 KV-BIL	3.00	UND	324.30	4.00	119.52	358.56	STOCK

Sub-Total: **SOLES 3,056.58**  
 IGV 18%: **SOLES 550.18**  
 Total(soles): **SOLES 3,606.76**



Web : [www.melecsa.pe](http://www.melecsa.pe) E-Mail: [ventas@melecsa.pe](mailto:ventas@melecsa.pe)

Av. Huayruropata N°. 1023-A Wanchaq-Cusco  
 Av. Argentina H-18 Parque Industrial Wanchaq-Cusco

**Ventas Empresas : 978519666**  
**Ventas Huayruropata : 942193959**  
**Ventas Parque Industrial : 951135098**

NANCY 2024-04-11 18:05

## COTIZACION

CODIGO : 14065 RUC/DNI : 03032010 CLIENTE : MELECSA VENTAS  
 DIRECCION : CUSCO

Fecha y Hora Pedido: 11/06/2024 18:05 Cotización : **195973** Page 1 of 1

FAC ABI

Cod. Prv	Nombre del Articulo	Cant.	Und S/D	Desc Unitario	Total	
1 054011	Seccionador 27KV,150 kV BIL, 100 A, 10 KA	3.00	159.00	255.00	765.00 SS	
2 054001	Pararrayos 21 KV, 10 KA, 150 KV-BIL	1.00	3.00	24.90	115.90	347.70 SS

**1,112.70 SS**



COTIZACION CORREO N°21997-1

2024-04-25

SEÑORES:  
 ATENCION: VIMAR C. PERCCA  
 DIRECCION: APV LA PRADERA A-3 SANTIAGO CUSCO CUSCO  
 TELEFONO: TEL: NEX. CEL: 932063577 E-MAIL: vimar\_26@hotmail.com  
 REFERENCIA: COTIZACION

CANT	U	DESCRIPCION	MARCA	P.UNIT.	TOTAL	E.C.		PESO UNIT.	PESO CARRET	PESO TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA	MODELO
						S/.	S/.					
6	JGO	Cabeza terminal Contralidi para cable N2XSY 35-70mm2	SOELECTRIC	73.43	440.58	293.74	1,782.20	0.00	0.00	0.00	STOCK VENTA PREVIA	10000072
3	JGO	Seccionador 27KV,170 KV BIL, 100 A, 10 KA	ISOELECTRIC	63.82	190.80	254.50	783.00	0.00	0.00	0.00	STOCK VENTA PREVIA	10042072

S		S/.		T.PESO
P. VENTA	831.38	P. VENTA	2,525.70	0.0
IGV	113.84	IGV	454.82	
TOTAL	745.02	TOTAL	2,980.32	

Fuente: Empresas Proveedoras Lima y Cusco.

## Anexo 15 Cotización Ferretería



COTIZACIÓN N°: 106-2024



RAZON SOCIAL : **VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ**  
 RUC:  
 DIRECCIÓN: **APV LA PRADERA A-3 JR LOS ROSALES SANTIAGO/CUSCO/CUSCO**  
 EMAIL: **vimar\_26\_26@hotmail.com**  
 OBRA: **SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION 10.5 KV. PARA LA CORPORACION RICO POLLO SAC. -DISTRITO DE WANCHAQ-CUSCO**

FECHA: **12/04/2022**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	TOTAL
<b>A</b>	<b>REDES PRIMARIAS</b>				
	<b>BASE METALICA PARA SECCIONADOR</b>				
1.00	Perfil angular de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> de 64x64x1800mm E=6.4mm	und	1.00	101.46	56.52
2.00	Perfil angular de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> de 64x64x1500mm E=6.4mm + 3 dados 100mm	und	1.00	108.75	50.25
3.00	Perfil angular de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> de 64x64x1400mm E=6.4mm	und	1.00	95.89	95.89
4.00	Abrazadera tipo partido para cruceta de 64 mm, E=6.4mm, D=200mm	und	2.00	26.57	53.13
	<b>ARMADO PARA FIN DE LINEA</b>			0.00	
5.00	Abrazadera cas doble 64mm E=6.4mm D=190mm 4P 5/8	und	1.00	33.41	33.41
6.00	Abrazadera para armado vertical de 64mm, E=6.4mm, D=180mm	und	1.00	25.94	25.94
7.00	Cruceta de perfil angular de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> de 64x64x2500mm, E=6.4mm, 2 dados 100mm	und	2.00	116.14	232.28
8.00	Perno maquinado L=50mm, D=13mm	und	4.00	9.19	36.75
9.00	Perno doble armado D=16mm L=457mm CR=56kN	und	4.00	13.93	55.71
10.00	Grillote de anclaje tipo lira D=16 e/pasador de seguridad	und	3.00	10.69	32.06
11.00	Tuerca cjo D=16mm	und	2.00	0.72	1.44
12.00	Cinta plana de amar de aluminio	und	3.00	0.72	2.16
13.00	Riostra de perfil angular de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> 38x38x1000mm, E=5mm	und	4.00	19.23	76.92
	<b>ARMADO SECCIONADOR DOBLE</b>			0.00	
14.00	Perfil angular de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> de 64x64x1800mm E=6.4mm + 6 dados 100mm	und	2.00	101.46	202.92
15.00	Abrazadera cas doble 64x6.4mm D=190mm 4P 5/8	und	1.00	33.41	33.41
16.00	Perno doble armado L=457mm, D=16mm, E=5mm	und	3.00	13.93	41.78
17.00	Perno doble armado L=403mm, D=16mm, E=5mm	und	4.00	10.69	42.75
18.00	Arandela cuadrada plana de A.G. 57x57x5mm agujero 18mm	und	14.00	0.63	8.82
19.00	Riostra de perfil angular de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> 38x38x1000mm, E=5mm	und	2.00	19.23	36.46
	<b>BASE METALICA TRAFOMIX</b>				
20.00	Base metalica para transformador monoposte 64x64x850+331+615mm, E=6.4mm, 2 abrazaderas tipo U, D=240mm	und	1.00	258.32	258.32
21.00	Abrazadera tipo partido para cruceta de 64 mm, E=6.4mm, D=240mm	und	2.00	14.63	29.25
22.00	Porta escalera metalica de F <sup>3</sup> G <sup>3</sup> 38x38x500mm, E=5mm	und	1.00	29.81	29.81
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>1,437.96</b>
	<b>I.G.V. (18%)</b>				<b>258.83</b>
	<b>TOTAL SOLES.</b>				<b>1,696.79</b>

### CONDICIONES COMERCIALES

PRECIOS SON: SOLES
FORMA DE PAGO: 30% ADELANTO SALDO A TRATAR
TIEMPO DE ENTREGA: A TRATAR
VALIDEZ DE LA OFERTA: 5 DIAS
LUGAR DE ENTREGA: EN NUESTROS ALMACENES DE V.E.S.-LIMA
OBSERVACIONES: GALVANIZADO SEGÚN NORMA ASTM A 153, PERNERÍA CON TUERCAS HEXAGONALES Y PERNOS MAQUINADOS CABEZA HEXAGONAL
CUENTAS BANCARIAS A NOMBRE DE ELECTROMECANICA EL DETALLE S.R.L.
BANCO SCOTIABANK CTA.CTE. S/ 0000243213 US\$ 0000675805
BANCO CREDITO CTA.CTE. S/ 194-1498251-0-47 US\$ 194-1484590-1-67
BANCO CONTINENTAL CTA. CTE. S/ 011 0133 0100022773 US\$. 011 0380 0100038916

### CLAUSULAS GENERALES

- Una vez emitida la orden de compra y entregada la mercadería, no se aceptan devoluciones de ningún tipo, salvo por problemas de calidad y/o reclamos que hayan procedido
- Los precios son válidos por el total de lo ofertado y en el tiempo de validez que se ha determinado en las condiciones comerciales.
- Los ensayos de rutina (inspección visual, dimensionado, tracción y espesores de galvanizado y/o pintado) a solicitud del cliente, serán realizados en nuestro laboratorio y sus costos están incluidos en nuestra oferta. Los ensayos especiales o externos, que eventualmente solicitara el cliente, serán asumidos por el mismo.
- Los tiempos de entrega se contabilizan a partir de la recepción de la OC aceptada y de haber facilitado las especificaciones técnicas de ser necesarias, que pueden ser: TDT, planos u otros requerimientos adicionales.
- El embalaje es el estándar establecido por nuestra representada.
- Otras condiciones no consideradas serán pactadas o coordinadas antes de la emisión de la Orden de compra.

Fuente: Empresa Proveedora Lima.

## Anexo 16 Cotización Transformadores Eléctricos



Diseño y fabricación de tableros de baja tensión y celdas de media tensión, Diseño y fabricación de transformadores de distribución, monofásicos y trifásicos refrigerados en aceite de tanque rectangular, transformadores monofásicos y trifásicos secos, servicio de comercialización de productos eléctricos y de iluminación, Venta de servicio de calibración de instrumentos eléctricos de medición.



ISO 9001:2015

Cotz: 145-024-EO-Rev.00

Señores:

VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ

Presente:

Atención :

Referencia : EQUIPOS TRANSFORMADORES ELECTRICOS - SISTEMA UTILIZACION CHACHUAYLLA

Estimados señores:

En atención a su amable solicitud les enviamos nuestra Oferta Técnica-Económica del asunto en referencia.

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO VENTA UNIT. \$	PRECIO VENTA TOTAL \$	TIEMPO ENTREGA
1	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TIPO AEREO 50KVA	DC- ELECT	BOBINADO CU	01	2,500.00	2,500.00	10 días
2	TRANSFORMADOR DE MEDICION MIXTO 3X20 3X15 22.9/220	DC- ELECT	TMA-33-ME	01	1,750.00	1,750.00	15 días
					TOTAL	4,250.00	

### CONDICIONES COMERCIALES

- **Moneda** : Expresados en Dólares Americanos, **no incluye IGV.**
- **Forma de pago** : Contado Adelantado (OTRAS FORMAS A TRATAR)
- **Plazo de entrega** : **Según lo Indicado**
- **Lugar de entrega** : Nuestros almacenes en Lima
- **Validez de la Oferta** : 20 días.



RUC: 20545081661

www.omegaelectric.pe

ventas@omegaelectric.pe

918 152 755 / 977 202 871

Av. El Zinc Nro. 159 Urb. Industrial Infantas - Lima - Los Olivos

## Presupuesto # S00857

VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ

+51 932 063 577

vimar\_26\_26@hotmail.com

Fecha de presupuesto:

19/03/2024

Vencimiento:

19/04/2024

Comercial:

Melani Ramos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPUESTOS	IMPORTE
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TRIFASICO, TIPO AEREO BARBOTANTE BOBINADO COBRE POTENCIA 50 KVA RELACION 22.9 KV /460 230 V	1,00 Und	1,906.77	IGV	2,250.00 \$
TRANSFORMADOR DE MEDICIÓN ELÉCTRICA MIXTO, TIPO BARBOTANTE, TIPO TMA-33-ME, POTENCIA 3X20A / 3X15A, RELACION 22.9 3F/380-220 V 2/5A	1,00 Und	1,330.50	IGV	1,570.00 \$

NOTA: GARANTÍA 02 AÑOS

Base imponible **3,820.00 \$**

### Garantía

**Forma de Pago** Pago inmediato

**Lugar de entrega** Nuestras instalaciones

**Plazo de entrega** 15 días hábiles

**COTIZACIÓN : 2298A-2023**

**RUC : 10701345547**

Cliente : VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ  
 RUC :  
 Atención :  
 Email : vimar\_26\_26@hotmail.com  
 Fecha : 14/04/2024  
 Referencia : TRANSFORMADOR 50KVA

Teléfono : 932063577  
 Moneda : DÓLARES

De nuestra consideración: Mediante la presente lo saludamos cordialmente y le hacemos llegar nuestra propuesta por lo siguiente:

Item	Cant	Unidad	Descripción del Producto	P. Unitario	P. Total
1	1.00	NIU	TRANSFORMADOR TRIFASICO 50KVA 22.9-/3_220/380-/3 VAC+N, Dyn5, 3500msnm Fabricado con Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018 Normas de Fabricación IEC 60076-11 Marca HP&T ELECTRIC (PERU) Tipo AEREO Potencia 50 KVA Relación de Transformación 220/380VAC+N Frecuencia 60 Hz Grupo de Conexión Dyn5 Nro. de fases 3 Factor K-1 Nro. De Bornes en el lado Primario / Secundario 3 / 4 Clase de Aislamiento F Enfriamiento AN Altitud de operación 3500msnm Montaje Interior Nivel de Aislamiento Interno en el lado Primario 1.1 / 3 / -- kV Grado de protección IP-21 Nivel de Aislamiento Interno en lado Secundario 1.1 / 3 / -- kV	1,625.00	1,625.00
1	1.00	NIU	TRANSFORMADOR DE MEDICION MIXTO Potencia nominal 03 TP 3x20 VA 03 TC 3x15 VA Frecuencia 60 HZ Relación de transformación (V1/V2) 22.9V/3 / 0.38V/3KV. Relación de Corriente (I1/I2) 2/5A Conexión Yyn0, Ilyn0 Tipo de refrigeración ONAN Tipo de montaje EXTERIOR Altura de trabajo 4000 m.s.n.m. Clase de Precisión de Tensión 0.2s Clase de Precisión de Corriente 0.2s	1,275.00	1,275.00
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>3,100.00</b>
				<b>I.G.V 18%</b>	<b>556.00</b>
				<b>TOTAL \$</b>	<b>3,656.00</b>

Fuente: Empresa Provedora Lima.

## Anexo 17 Cotización Medidor Trifásico



COTIZACION CORREO N°24596-1

2024-05-15

SEÑORES: VIMAR C. PERCCA  
 ATENCION: APU LA PRADERA A-3 SANTIAGO CUSCO CUSCO  
 DIRECCION: TEL: NEX: CEL:932063377 E-MAIL:vimar\_26@hotmail.com  
 REFERENCIA: COTIZACION

CANT	U	DESCRIPCION	MARCA	P.UNIT.		T.C.		PESO UNIT.	PESO CARRET	PESO TOTAL	TIEMPO DE ENTREGA	MODELO
				US\$	US\$	S/	S/					
1	und	Medidor Electronico multitarifa trifasico A1800	ELSTER	767.00	767.00	3,021.98	3,021.98	8.00	0.00	0.00	STOCK VENTA PREVIA	100412572

S		S/		T.PESO	
P. VENTA	767.00	P. VENTA	3,021.98		0.0
IGV	138.06	IGV	543.99		
TOTAL	905.06	TOTAL	3,565.94		



JYT ELECTRIC SERVICE

23/05/2024

Señores : vimar percca

Atencion :  
 Referencia :



Nro Oferta 2024-10164  
 RUC: 20602969534

Estimados Señores:  
 En atencion a su amable solicitud sometemos a su consideracion nuestra propuesta economica

### PROPUESTA ECONOMICA

ITEM	DESCRIPCION	CATALOGO	CANTIDAD	UNIDAD	MARCA	P.UNITARIO	SUB TOTAL	T. ENTREGA
1	MEDIDOR MULTITARIFA 3F ALPHA 1800		01	EQP	ELSTER	S/ 3,025.00	S/ 2,825.00	3 DIAS
							SUB TOTAL	S/ 2,825.00
							IGV 18%	S/ 508.50
							TOTAL	S/ 3,333.50

### CONDICIONES COMERCIALES

PRECIO : Soles  
 FORMA DE PAGO : Contado  
 LUGAR DE ENTREA : SU TRANSPORTE AREQUIPA  
 VALIDEZ DE LA OFERTA : 5 dias  
 OBSERVACIONES :

Cuenta de ahorros soles BCP 215 77276886 0 55  
 Cuenta interbancaria BCP 002 215 177276886055 26

Fuente: Empresas Proveedoras Arequipa – Lima.

## Anexo 18 Cotización Poste De C.A.C. 13 Metros



Fabricación e Instalación de:

- **POSTES** centrifugados, accesorios varios.
- MUROS prefabricados.
- IND. METALICA-FIBRA de Vidrio
- Caja de Agua, Desagüe, ↓

Km. 10.5 autopista Abancay Chalhuanca (Salida de Abancay a Lima)

**ELECTRIC SERVICE E.I.R.L.**

**RUC: 20227508109**

Abancay, 05 de marzo de 2024

**COTIZACIÓN N° 27-2024**

**SEÑORES: VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ**

Tenemos el agrado de hacerles llegar la siguiente cotización:

ítem	descripción	cant	marca	P.U.	subtotal S/.
01	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	01		1,200.00	1,200.00
<b>TOTAL S/</b>					<b>1,200.00</b>

Nota:

- Los costos están en Nuevos Soles
- Los costos incluyen el IGV (18%)
- Material puesto en planta (no incluye traslado)
- Forma de pago: 50% al pedido y 50% a la entrega
- Valides de la oferta: 15 días

Atentamente,

**Fuente:** Empresa Provedora Abancay, Apurímac.

## Anexo 19 Cotización de Aisladores y Ferreterías



**SEMAPI**  
SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL  
Urb. Valencia B-14  
Umacollo - Yanahuara - Arequipa  
Telf.: 054-255203 Movistar: 957 973 798  
E-mail: semapi-elf@hotmail.com  
www.semapi.com.pe  
RUC: 20129972301

Cotización N° : 14231

Cliente : VIMAR CARLOS PERCCA LOPEZ  
Dirección : A.P.V. LA PRADERA JR LOS ROSALES SANTIAGO - CUSCO - CUSCO  
RUC : 10701345547  
Atención :  
Nro de Requis. :  
Obra :  
Fecha emisión : 9 de marzo de 2024  
Elaborado por : JUAN DAVID DELGADO TORRES  
Telf. :  
E-mail :

ITEM	DESCRIPCION	PROCEDENCIA	UND.	CANT.	VENTA UNIT. SIN IGV	SUB TOTAL SIN IGV	STOCK
1	Grillete recto tipo U ø 5/8"	Nacional	Und.	15	11,31	169,70	
2	Varilla preformada aluminio 25mm2 naranja.	Nacional	Und.	40	4,49	179,66	
3	Varilla de anclaje 3/4"x2.40m c/2tuercas .	Nacional	Und.	8	59,90	479,20	
4	Grapa anclaje conica fin de linea 16-35mm2 B.T.	Nacional	Und.	12	11,78	141,36	
5	Perno doble armado 5/8"x20" (16mmx508mm) c/4T.A.	Nacional	Und.	30	27,08	812,29	
1	Aislador polimerico suspension horq/ajo 36Kv. 9 Aletas AB-KRAFT	China	Und.	1	83,47	83,47	
	Aislador polimerico pin 56-3 con espiga para sujecion .	China	Und.	1	35,85	35,85	

SON: DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN CON 01/100 SOLES

SUB TOTAL SIN IGV S/. 1.941,53

IGV 18% S/. 349,48

**TOTAL A PAGAR S/. 2.291,01**

### IMPORTANTE

Esta proforma esta sujeta a revisión y aprobación del cliente, al confirmar la compra se aceptan las condiciones generales de la misma

#### CONDICIONES DE VENTA:

- MONEDA : Soles
- VALIDEZ DE LA OFERTA : 03 días
- LUGAR DE ENTREGA : Nuestras instalaciones
- DIAS DE ENTREGA : Inmediato según stock (sujeto a variación sin previo aviso)

#### FORMA DE PAGO:

- Contado, adelantado.
- Contado, contra entrega
- Cheque diferido
- Deposito en cuenta
- Crédito

#### PAGOS:

BANCO : ➔ BCP  
DEPOSITOS CTA. CTE : 215-1163604-0-91  
TRANSFERENCIAS CCI : 002-215-001163604091-24

SUMINISTROS ELÉCTRICOS B.T. M.T. y A.T. FABRICACIÓN ESTRUCTURAS METÁLICAS, GALVANIZADO AL CALIENTE, SUMINISTRO DE PUESTA A TIERRA, FABRICACIÓN POSTES METÁLICOS, SERVICIOS DE PINTURA, PLEGADO, ROSCADO, TORNEADO, ETC.

Fuente: Empresa Provedora Arequipa.

## Anexo 20 Análisis de Costos Unitarios de Presupuesto Optimizado

### Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : SISTEMA DE UTILIZACION\_TESIS VIMAR CPL  
 PRESUPUESTO 1.0 : SISTEMA DE UTILIZACIÓN CHACHUAYLLA  
 PROPIETARIO : DDBEXPRESS  
 UBICACION : DPTO: APURIMAC PROV: ABANCAY DIST: ABANCAY  
 FECHA PROYECTO : 1/10/2024

Partida: 1.1.1.1 POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375 Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 1,135.85

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						
620010001	POSTE DE C.A.C. DE 13/400/180/375	und	-	1.0000	1,135.8500	1,135.85

Partida: 1.1.2.1 CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 2.95

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						
060010001	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO AAAC 35MM2	m	-	1.0300	2.8600	2.95

Partida: 1.1.2.2 CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 4.45

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						
060010002	CONDUCTOR TIPO N2XSY DE 1-1X50MM2, 18/30 KV	m	-	1.0300	4.3200	4.45

Partida: 1.1.2.3 CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 13.98

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						
060010003	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE SUAVE 35MM2	m	-	1.0300	13.5700	13.98

Partida: 1.1.3.1 AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA PARA VERTICE L=609MM

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 40.54

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						
110010001	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN 56-3 C/ESPIGA L=609MM	und	-	1.0000	40.5400	40.54

Partida: 1.1.3.2 AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION RPP 36

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 89.45

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MATERIALES</b>						
110010002	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION RPP 36	und	-	1.0000	89.4500	89.45



Partida:	1.1.3.3	TERMINALES TERMOCONTRAIBLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2					Rendimiento:1 und/Dia
						Costo unitario por und	272.42
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							<b>272.42</b>
110010003	TERMINALES TERMOCONTRAIBLES UNIPOLAR PARA CABLE 50MM2	und	-	1.0000	272.4200	272.42	

Partida:	1.1.4.1	ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC					Rendimiento:1 und/Dia
						Costo unitario por und	404.58
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							<b>404.58</b>
020010001	Perfil angular de F°G° de 64x64x1800mm E=6.4mm + 6 dados 100mm	pza	-	2.0000	110.5400	221.08	
020010002	Abrazadera cas doble 64x6.4mm D=190mm 4P 5/8	pza	-	1.0000	36.4200	36.42	
020010003	Perno doble armado L=457mm, D=16mm, E=5mm	pza	-	3.0000	15.5600	46.68	
020010004	Perno doble armado L=403mm, D=16mm, E=5mm	pza	-	4.0000	11.9900	47.96	
020010005	Arandela cuadrada plana de A.G. 57x57x5mm agujero 18mm	pza	-	14.0000	0.6700	9.38	
020010006	Rostra de perfil angular de F°G° 38x38x1000mm, E=5mm	pza	-	2.0000	21.5300	43.06	

Partida:	1.1.4.2	ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5					Rendimiento:1 und/Dia
						Costo unitario por und	542.07
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							<b>542.07</b>
020010002	Abrazadera cas doble 64x6.4mm D=190mm 4P 5/8	pza	-	1.0000	36.4200	36.42	
020010007	Abrazadera para armado vertical de 64mm, E=6.4mm, D=180mm	pza	-	1.0000	24.1100	24.11	
020010008	Perfil angular de F°G° de 64x64x2500mm, E=6.4mm, 2 dados 100mm	pza	-	2.0000	127.5100	255.02	
020010009	Perno maquinado L=50mm, D=13mm	pza	-	4.0000	10.0700	40.28	
020010003	Perno doble armado L=457mm, D=16mm, E=5mm	pza	-	4.0000	15.5600	62.24	
020010010	Grillete de anclaje tipo lira D=16 c.pasador de seguridad	pza	-	3.0000	11.3200	33.96	
020010011	Tuerca ojo D=16mm	pza	-	2.0000	0.8200	1.64	
020010012	Cinta plana de armar de aluminio	pza	-	3.0000	0.7600	2.28	
020010006	Rostra de perfil angular de F°G° 38x38x1000mm, E=5mm	pza	-	4.0000	21.5300	86.12	

Partida:	1.1.4.3	ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE					Rendimiento:1 und/Dia
						Costo unitario por und	346.67
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							<b>346.67</b>
020010013	Perfil angular de F°G° de 64x64x1500mm E=6.4mm + 3 dados 100mm	pza	-	1.0000	117.5200	117.52	
020010014	Perfil angular de F°G° de 64x64x1200mm E=6.4mm	und	-	1.0000	103.3500	103.35	
020010015	Perfil angular de F°G° de 64x64x864mm E=6.4mm	pza	-	1.0000	92.1000	92.10	
020010022	Abrazadera tipo partido para crueta de 64 mm, E=6.4mm, D=240mm	pza	-	2.0000	16.8500	33.70	

Partida:	1.1.4.4	ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE					Rendimiento:1 und/Dia
						Costo unitario por und	344.62
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							<b>344.62</b>
020010021	Base metalica para transformador monoposte 64x64x850+331+615mm, E=6.4mm, 2 abrazaderas tipo U, D=240mm	pza	-	1.0000	277.6000	277.60	
020010023	Porta escalera metalica de F°G° 38x38x500mm, E=5mm	pza	-	1.0000	33.3200	33.32	
020010022	Abrazadera tipo partido para crueta de 64 mm, E=6.4mm, D=240mm	pza	-	2.0000	16.8500	33.70	

Partida: 1.1.5.1		TERMINAL DE COMPRESION DE CU TIPO OJO 35mm2			Rendimiento:1 und/Día		
					Costo unitario por und	5.48	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							5.48
020010016	TERMINAL DE COMPRESION DE CU TIPO OJO 35mm2	pza	-	1.0000	5.4800	5.48	
Partida: 1.1.5.2		GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 2 PERNOS PARA CONDUCTOR 16-50MM2			Rendimiento:1 und/Día		
					Costo unitario por und	16.70	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							16.70
020010017	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 2 PERNOS PARA CONDUCTOR 16-50MM2	pza	-	1.0000	16.7000	16.70	
Partida: 1.1.5.3		ALAMBRE DE ALUMINIO RECOSIDO DE 10MM2 PARA AMARRE			Rendimiento:1 und/Día		
					Costo unitario por und	5.54	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							5.54
020010018	ALAMBRE DE ALUMINIO RECOSIDO DE 10MM2 PARA AMARRE	m	-	1.0300	5.3800	5.54	
Partida: 1.1.5.4		CONECTOR DE VIAS PARALELAS AL/AL 35-120MM2 CON DOBLE PERNO			Rendimiento:1 und/Día		
					Costo unitario por und	11.65	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							11.65
020010019	CONECTOR DE VIAS PARALELAS AL/AL 35-120MM2 CON 2 PERNO	pza	-	1.0000	11.6500	11.65	
Partida: 1.1.5.5		CONECTOR DE COBRE SPLIT BOLT / PERNO PARTIDO 35MM2			Rendimiento:1 und/Día		
					Costo unitario por und	8.26	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							8.26
020010020	CONECTOR DE COBRE SPLIT BOLT / PERNO PARTIDO 35MM2	pza	-	1.0000	8.2600	8.26	
Partida: 1.1.6.1		POZO A TIERRA			Rendimiento:1 und/Día		
					Costo unitario por und	1,126.32	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MATERIALES</b>							1,126.32
300010001	VARILLA DE COBRE D=19MM L=2.40M	pza	-	1.0000	319.6400	319.64	
041060073	TIERRA DE CHACRA	m²	-	3.0000	83.7300	251.19	
060010004	CONECTOR TIPO AB (ANDERSON) DE BRONCE DE 19MM	pza	-	1.0000	9.5800	9.58	
310010001	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO CON TAPA	pza	-	1.0000	45.7700	45.77	
300010002	BENTONITA, BOLSA x 30KG	bls	-	4.0000	28.8800	115.52	
300010003	CEMENTO CONDUCTIVO x 25KG	bls	-	4.0000	91.4400	365.76	
020010024	PLANCHA ANTIRROBO DE BRONCE CON TUERCA Y ARANDELA	pza	-	1.0000	18.6600	18.66	
391060001	Agua para Construcción	l	-	20.0000	0.0100	0.20	

Partida:	1.1.7.1	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA			Rendimiento:1 und/Día	
					Costo unitario por und	7,517.50
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>7,517.50</b>
480010001	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 3Ø, 22.9/0.38-0.22KV - 50KVA	und	-	1.0000	7,517.5000	7,517.50
Partida:	1.1.7.2	TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)			Rendimiento:1 und/Día	
					Costo unitario por und	5,316.37
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>5,316.37</b>
480010002	TRANSFORMADOR DE MEDIDA MIXTO (TRAFOMIX)	und	-	1.0000	5,316.3700	5,316.37
Partida:	1.1.7.3	MEDIDOR TRIFASICO MULTIFUNCION + CAJA METALICA PORTA MEDIDOR			Rendimiento:1 und/Día	
					Costo unitario por und	3,013.35
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>3,013.35</b>
300010004	MEDIDOR TRIFASICO MULTIFUNCION	und	-	1.0000	2,968.5900	2,968.59
120010001	CAJA METALICA PORTA MEDIDOR	und	-	1.0000	44.7600	44.76
Partida:	1.1.8.1	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL			Rendimiento:1 und/Día	
					Costo unitario por und	207.75
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>207.75</b>
060010005	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR CUT-OUT 27 KV, 100A, 175 KV-BIL	und	-	1.0000	207.7500	207.75
Partida:	1.1.8.2	PARARRAYOS POLIMERICOS DE OXIDO METÁLICO 21 KV , 10 kA , 170 KV Bill			Rendimiento:1 und/Día	
					Costo unitario por und	124.32
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>124.32</b>
060010006	PARARRAYOS POLIMERICOS DE OXIDO METÁLICO 21 KV, 10 kA, 170 kv Bill	und	-	1.0000	124.3200	124.32
Partida:	1.1.8.3	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 3A			Rendimiento:1 und/Día	
					Costo unitario por und	11.80
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>11.80</b>
110010004	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 3A	und	-	1.0000	11.8000	11.80
Partida:	1.1.8.4	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 2A			Rendimiento:1 und/Día	
					Costo unitario por und	9.64
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MATERIALES</b>						<b>9.64</b>
110010005	FUSIBLE TIPO CHICOTE DE 2A	und	-	1.0000	9.6400	9.64

Parída:	1.2.1.1	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO					Rendimiento:1 und/Día
						Costo unitario por und	7,310.17
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>7,310.17</b>	
390010002	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	gb	-	1.0000	7,310.1700	7,310.17	
Parída:	1.2.1.2	IMPLEMENTACION DEL INSTRUMENTO AMBIENTAL PAMA-ELSE					Rendimiento:1 und/Día
						Costo unitario por und	2,542.37
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>2,542.37</b>	
390010003	IMPLEMENTACION DEL INSTRUMENTO AMBIENTAL PAMA-ELSE	gb	-	1.0000	2,542.3700	2,542.37	
Parída:	1.2.2.1	TRAZO Y REPLANTEO					Rendimiento:1000 m/Día
						Costo unitario por m	43.73
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.37</b>	
471060005	Topógrafo	hh	1.0000	0.0080	27.1800	0.22	
471060004	Peón	hh	1.0000	0.0080	19.3600	0.15	
<b>MATERIALES</b>						<b>43.24</b>	
301060041	Yeso (bolsa de 28 kg)	bol	-	1.0300	41.9800	43.24	
<b>EQUIPO</b>						<b>0.12</b>	
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.3700	0.02	
300010005	ESTACION TOTAL	he	1.0000	0.0080	12.7100	0.10	
Parída:	1.2.3.1	EXCAVACIÓN PARA POSTE DE C.A.C. 13m					Rendimiento:6 m³/Día
						Costo unitario por m³	54.21
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>51.63</b>	
471060004	Peón	hh	2.0000	2.6667	19.3600	51.63	
<b>EQUIPO</b>						<b>2.58</b>	
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	51.6300	2.58	
Parída:	1.2.3.2	IAJE Y CIMENTACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m					Rendimiento:10 und/Día
						Costo unitario por und	403.26
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>91.56</b>	
471060003	Operario	hh	1.0000	0.8000	27.1800	21.74	
471060002	Oficial	hh	1.0000	0.8000	21.3800	17.10	
471060004	Peón	hh	2.0000	1.6000	19.3600	30.98	
471060083	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	0.8000	27.1800	21.74	
<b>MATERIALES</b>						<b>216.34</b>	
211060012	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	5.9740	26.0800	155.80	
381060017	Hormigón	m³	-	0.6273	68.6400	43.06	
051060016	Piedra mediana de cantera o de río	m³	-	0.3584	47.5900	17.06	
391060001	Agua para Construcción	l	-	41.8180	0.0100	0.42	
<b>EQUIPO</b>						<b>95.36</b>	
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	91.5600	4.58	
490010001	Camión Grúa 8t	hm	1.0000	0.8000	113.4800	90.78	

Partida: 12.3.3 INSTALACIÓN DE MURETE PARA MEDIDOR TRIFASICO

Rendimiento:6 und/Dia

Costo unitario por und 204.84

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>54.32</b>
471060002	Oficial	hh	1.0000	1.3333	21.3800	28.51
471060004	Peón	hh	1.0000	1.3333	19.3600	25.81
<b>MATERIALES</b>						<b>147.80</b>
170010001	Murete prefabricado para medidor trifásico	und	-	1.0000	95.4400	95.44
211060012	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	bol	-	1.5759	26.0800	41.10
381060017	Hormigón	m³	-	0.1617	68.6400	11.10
391060001	Agua para Construcción	l	-	16.2225	0.0100	0.16
<b>EQUIPO</b>						<b>2.72</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	54.3200	2.72

Partida: 12.4.1 ARMADO DE DERIVACIÓN DT-3SEC

Rendimiento:10 und/Dia

Costo unitario por und 219.17

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>91.56</b>
471060003	Operario	hh	1.0000	0.8000	27.1800	21.74
471060002	Oficial	hh	1.0000	0.8000	21.3800	17.10
471060004	Peón	hh	2.0000	1.6000	19.3600	30.98
471060083	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	0.8000	27.1800	21.74
<b>MATERIALES</b>						<b>29.25</b>
340010001	Désel	gn	-	1.5700	18.6300	29.25
<b>EQUIPO</b>						<b>98.36</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	91.5600	4.58
490010001	Camión Grúa 8t	hm	1.0000	0.8000	113.4800	90.78
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	1.0000	0.8000	3.7500	3.00

Partida: 12.4.2 ARMADO TRIFÁSICO DE FIN DE LINEA DE MT TIPO AT5

Rendimiento:6 und/Dia

Costo unitario por und 350.80

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>152.62</b>
471060003	Operario	hh	1.0000	1.3333	27.1800	36.24
471060002	Oficial	hh	1.0000	1.3333	21.3800	28.51
471060004	Peón	hh	2.0000	2.6667	19.3600	51.63
471060083	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	1.3333	27.1800	36.24
<b>MATERIALES</b>						<b>29.25</b>
340010001	Désel	gn	-	1.5700	18.6300	29.25
<b>EQUIPO</b>						<b>168.93</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	152.6200	7.63
490010001	Camión Grúa 8t	hm	1.0000	1.3333	113.4800	151.30
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	2.0000	2.6667	3.7500	10.00

Partida: 12.4.3 ARMADO DE PALOMILLA METÁLICA PARA SE MONOPOSTE

Rendimiento:13 und/Día

Costo unitario por und 162.86

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>58.53</b>
471060003	Operario	hh	1.0000	0.6154	27.1800	16.73
471060002	Oficial	hh	1.0000	0.6154	21.3800	13.16
471060004	Pedón	hh	1.0000	0.6154	19.3600	11.91
471060083	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	0.6154	27.1800	16.73
<b>MATERIALES</b>						<b>29.25</b>
340010001	Diésel	gn	-	1.5700	18.6300	29.25
<b>EQUIPO</b>						<b>75.08</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	58.5300	2.93
490010001	Camión Grúa 8t	hm	1.0000	0.6154	113.4800	69.84
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	1.0000	0.6154	3.7500	2.31

Partida: 12.4.4 ARMADO DE BASE METÁLICA PARA SE MONOPOSTE

Rendimiento:15 und/Día

Costo unitario por und 145.03

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>50.72</b>
471060003	Operario	hh	1.0000	0.5333	27.1800	14.50
471060002	Oficial	hh	1.0000	0.5333	21.3800	11.40
471060004	Pedón	hh	1.0000	0.5333	19.3600	10.32
471060083	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	0.5333	27.1800	14.50
<b>MATERIALES</b>						<b>29.25</b>
340010001	Diésel	gn	-	1.5700	18.6300	29.25
<b>EQUIPO</b>						<b>65.06</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	50.7200	2.54
490010001	Camión Grúa 8t	hm	1.0000	0.5333	113.4800	60.52
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	1.0000	0.5333	3.7500	2.00

Partida: 12.5.1 INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA DEL PUNTO DE DISEÑO

Rendimiento:5 und/Día

Costo unitario por und 422.26

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>195.66</b>
471060003	Operario	hh	2.0000	3.2000	27.1800	86.98
471060002	Oficial	hh	1.0000	1.6000	21.3800	34.21
471060004	Pedón	hh	1.0000	1.6000	19.3600	30.98
471060083	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	1.6000	27.1800	43.49
<b>MATERIALES</b>						<b>29.25</b>
340010001	Diésel	gn	-	1.5700	18.6300	29.25
<b>EQUIPO</b>						<b>197.35</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	195.6600	9.78
490010001	Camión Grúa 8t	hm	1.0000	1.6000	113.4800	181.57
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	1.0000	1.6000	3.7500	6.00

Partida: 12.52 INSTALACIÓN DE EQUIPOS EN ESTRUCTURA SED NUEVA

Rendimiento:3 und/Día

Costo unitario por und 694.25

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>326.08</b>
471060003	Operario	hh	2.0000	5.3333	27.1800	144.96
471060002	Oficial	hh	1.0000	2.6667	21.3800	57.01
471060004	Peón	hh	1.0000	2.6667	19.3600	51.63
471060083	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	2.6667	27.1800	72.48
<b>MATERIALES</b>						<b>29.25</b>
340010001	Diésel	gn	-	1.5700	18.6300	29.25
<b>EQUIPO</b>						<b>338.92</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	326.0800	16.30
490010001	Camión Grúa 8t	hm	1.0000	2.6667	113.4800	302.62
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	2.0000	5.3333	3.7500	20.00

Partida: 12.61 EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA POZO A TIERRA

Rendimiento:6 m³/Día

Costo unitario por m³ 54.21

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>51.63</b>
471060004	Peón	hh	2.0000	2.6667	19.3600	51.63
<b>EQUIPO</b>						<b>2.58</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	51.6300	2.58

Partida: 12.62 INSTALACIÓN DE POZO A TIERRA

Rendimiento:2 und/Día

Costo unitario por und 374.66

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>271.68</b>
471060003	Operario	hh	1.0000	4.0000	27.1800	108.72
471060002	Oficial	hh	1.0000	4.0000	21.3800	85.52
471060004	Peón	hh	1.0000	4.0000	19.3600	77.44
<b>MATERIALES</b>						<b>89.40</b>
720010001	Tubo PVC 8"	m	-	1.5000	59.6000	89.40
<b>EQUIPO</b>						<b>13.58</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	271.6800	13.58

Partida: 12.63 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:120 m³/Día

Costo unitario por m³ 123.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.20</b>
471060004	Peón	hh	2.0000	0.1333	19.3600	2.58
471060083	Operador de equipo pesado	hh	2.0000	0.1333	27.1800	3.62
<b>EQUIPO</b>						<b>117.58</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	6.2000	0.31
480010011	Camión Volquete 15m3	hm	7.0000	0.4667	226.4100	105.67
480010012	Cargador sobre llantas 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0667	173.8400	11.60

Parída: 12.7.1 TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR AAAC 1x35 mm2

Rendimiento:1000 m/Día

Costo unitario por m 1.28

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.08</b>
471060003	Operario	hh	2.0000	0.0160	27.1800	0.43
471060002	Oficial	hh	2.0000	0.0160	21.3800	0.34
471060004	Peón	hh	2.0000	0.0160	19.3600	0.31
<b>EQUIPO</b>						<b>0.20</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.0800	0.05
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	2.0000	0.0160	3.7500	0.06
480010003	Rana tensora	he	2.0000	0.0160	1.0000	0.02
480010004	Polea 1t	he	2.0000	0.0160	1.0000	0.02
480010005	Teclé 1t	he	2.0000	0.0160	1.0000	0.02
480010006	Corta cables	he	1.0000	0.0080	1.1700	0.01
480010007	Prensaterminales	he	1.0000	0.0080	2.4200	0.02

Parída: 12.7.2 TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR N2XSJY de 1-1x50mm2

Rendimiento:150 und/Día

Costo unitario por und 7.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>5.07</b>
471060003	Operario	hh	2.0000	0.1067	27.1800	2.90
471060002	Oficial	hh	1.0000	0.0533	21.3800	1.14
471060004	Peón	hh	1.0000	0.0533	19.3600	1.03
<b>MATERIALES</b>						<b>1.23</b>
020010025	Cinta bandit 3/4"	m	-	1.0300	0.6800	0.70
020010026	Hebillas 3/4"	pza	-	1.0000	0.5300	0.53
<b>EQUIPO</b>						<b>0.77</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	5.0700	0.25
480010006	Corta cables	he	1.0000	0.0533	1.1700	0.06
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	2.0000	0.1067	3.7500	0.40
480010010	Enzunchadora	he	1.0000	0.0533	1.1500	0.06

Parída: 12.7.3 TENDIDO Y MONTAJE DE CONDUCTOR DE CU DESNUDO TEMPLE BLANDO 35 mm2

Rendimiento:350 und/Día

Costo unitario por und 2.35

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.99</b>
471060003	Operario	hh	1.0000	0.0229	27.1800	0.62
471060002	Oficial	hh	1.0000	0.0229	21.3800	0.49
471060004	Peón	hh	2.0000	0.0457	19.3600	0.88
<b>EQUIPO</b>						<b>0.36</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.9900	0.10
480010006	Corta cables	he	1.0000	0.0229	1.1700	0.03
480010007	Prensaterminales	he	1.0000	0.0229	2.4200	0.06
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	2.0000	0.0457	3.7500	0.17



Partida: 12.7.4 INSTALACION DE TERMINALES TERMOCONTRAIBLES

Rendimiento:12 und/Día

Costo unitario por und 58.23

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>45.28</b>
471060003	Operario	hh	1.0000	0.6667	27.1800	18.12
471060002	Oficial	hh	1.0000	0.6667	21.3800	14.25
471060004	Peón	hh	1.0000	0.6667	19.3600	12.91
<b>MATERIALES</b>						<b>5.89</b>
300010006	Cinta de acabados	rl	-	1.0300	5.7200	5.89
<b>EQUIPO</b>						<b>7.06</b>
480010007	Prensaterminales	he	1.0000	0.6667	2.4200	1.61
480010008	Soplete a gas	he	1.0000	0.6667	1.0300	0.69
370010002	Escalera telescópica 32 pasos	he	1.0000	0.6667	3.7500	2.50
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	45.2800	2.26

Partida: 12.8.1 PRUEBA ELÉCTRICAS

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 1,525.41

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>1,525.41</b>
390010005	Prueba de Megado	día	-	3.0000	296.6100	889.83
390010010	Prueba de Resistencia eléctrica	día	-	3.0000	211.8600	635.58

Partida: 12.8.2 INTERCONEXIÓN DE RED NUEVA CON EXISTENTES (TRABAJO EN CALIENTE)

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 2,966.10

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>2,966.10</b>
390010006	INTERCONEXIÓN DE RED NUEVA CON EXISTENTES (TRABAJO EN CALIENTE)	gb	-	1.0000	2,966.1000	2,966.10

Partida: 12.8.3 INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y GESTIÓN DE MEDIDOR 3F MULTIFUNCION

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 1,280.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>1,280.00</b>
390010007	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y GESTIÓN DE MEDIDOR 3F MULTIFUNCION	gb	-	1.0000	1,280.0000	1,280.00

Partida: 12.8.4 EXPEDIENTE FINAL CONFORME A OBRA

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 2,966.10

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>SUB-CONTRATOS</b>						<b>2,966.10</b>
390010009	EXPEDIENTE FINAL CONFORME A OBRA	gb	-	1.0000	2,966.1000	2,966.10

Partida: 12.9.1 LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

Rendimiento:25 m³/Día

Costo unitario por m³ 6.55

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.20</b>
471060004	Peón	hh	1.0000	0.3200	19.3600	6.20
<b>MATERIALES</b>						<b>0.04</b>
391060001	Agua para Construcción	l	-	3.6050	0.0100	0.04
<b>EQUIPO</b>						<b>0.31</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	6.2000	0.31

Parída: 12.92 LIMPIEZA FINAL DE OBRA

Rendimiento:120 m³/Día

Act

Costo unitario por m³ 123.93

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>6.20</b>
471060004	Peón	hh	2.0000	0.1333	19.3600	2.58
471060083	Operador de equipo pesado	hh	2.0000	0.1333	27.1800	3.62
<b>MATERIALES</b>						<b>0.15</b>
391060001	Agua para Construcción	l	-	15.0000	0.0100	0.15
<b>EQUIPO</b>						<b>117.58</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	6.2000	0.31
480010011	Camión Volquete 15m3	hm	7.0000	0.4667	226.4100	105.67
480010012	Cargador sobre llantas 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0667	173.8400	11.60

Parída: 12.93 COMPACTACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y REANUDACION MORFOLOGICA

Rendimiento:25 m³/Día

Costo unitario por m³ 18.58

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>14.90</b>
471060004	Peón	hh	1.0000	0.3200	19.3600	6.20
471060011	Operador de equipo liviano	hh	1.0000	0.3200	27.1800	8.70
<b>MATERIALES</b>						<b>0.13</b>
391060001	Agua para Construcción	l	-	12.5000	0.0100	0.13
<b>EQUIPO</b>						<b>3.55</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	14.9000	0.75
491060001	Compactador Vibratorio Tipo Plancha 5.8 HP, 145 kg	hm	1.0000	0.3200	8.7400	2.80

Parída: 12.10.1 SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS

Rendimiento:1 gb/Día

Costo unitario por gb 193.07

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>171.04</b>
471060002	Oficial	hh	1.0000	8.0000	21.3800	171.04
<b>MATERIALES</b>						<b>13.48</b>
540010001	Spray de señalización	und	-	2.0000	6.7400	13.48
<b>EQUIPO</b>						<b>8.55</b>
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	171.0400	8.55

Fuente: Reporte de software Delphin Express 2022.

