**Electronoroeste S.A. – ENOSA**

# “ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN Y DEFINITIVOS EN EL ÁMBITO DE ELECTRONOROESTE S.A.”

## Estudio de Pre-Operatividad del Proyecto: “CREACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV PIURA OESTE – GRAU Y NUEVA SET GRAU – DISTRITO 26 DE OCTUBRE – PROVINCIA DE PIURA – DEPARTAMENTO DE PIURA”

## Volumen I
## RESUMEN EJECUTIVO

Fecha: Mayo, 2022
N/Ref. SZ-19-703

DESSAU

# Electronoroeste S.A. – ENOSA

# “ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN Y DEFINITIVOS EN EL ÁMBITO DE ELECTRONOROESTE S.A.”

## Estudio de Pre-Operatividad Proyecto “CREACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV PIURA OESTE – GRAU Y NUEVA SET GRAU – DISTRITO 26 DE OCTUBRE – PROVINCIA DE PIURA – DEPARTAMENTO DE PIURA”

Volumen I
Resumen Ejecutivo


Preparado por:

Roberto Orosco Palomino

Aprobado por:

Rodrigo Salhua Evangelista

# ÍNDICE


**1 GENERALIDADES.....3**

1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO ..... 3
1.2 AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN COMERCIAL ..... 6
1.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES ..... 6
*1.3.1 TENSIÓN NOMINAL Y NIVELES DE AISLAMIENTO ..... 6*
*1.3.2 NIVELES DE CORTO CIRCUITO ..... 7*

**2 RESUMEN DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO.....7**

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS ..... 7
*2.1.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ..... 7*
*2.1.2 SUBESTACIÓN PIURA OESTE ..... 7*

**3 CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS.....10**


## Anexos


Anexo 1 – Base de Datos de Digsilent

Anexo 2 – Simulaciones

Anexo 3 – Analisis de Cortocircuito

Anexo 4 – Estimación de Demanda


## Tablas


Tabla 1-1 Vértices de la LT Piura Oeste – Graú UTM WGS84

Tabla 1-2 Niveles de aislamiento en 60 kV

Tabla 1-3 Niveles de aislamiento en 22,9 kV.

Tabla 1-4 Niveles de aislamiento en 10 kV.

Tabla 2-1 Características de línea Proyectada en 60 kV SET Piura Oeste – SET Grau.


## Figuras


Figura 3-1 Configuración del sistema eléctrico

## Propiedad y Confidencialidad

Los documentos generados por **Dessau S&Z S.A.** para el presente Informe, tienen única y exclusivamente fines de documentación. Toda reproducción o adaptación, parcial o total, queda estrictamente prohibida.

Toda la información utilizada para la elaboración del presente documento, así como la generada respecto a la planificación, diseño o implementación, gestión, supervisión y cualquier otro aspecto del Proyecto, es confidencial y las Partes se comprometen a su no divulgación, a menos que dicha información sea necesaria para la ejecución del Proyecto, o si el Cliente autoriza un destino distinto, o si ésta es reconocida como información pública.

Las personas que participan en el desarrollo de este documento reconocen este principio.

| REGISTRO DE REVISIONES Y EMISIONES | | |
|---|---|---|
| **N.º de revisión** | **Fecha** | **Descripción de la modificación y / o de emisión** |
| A | 13.12.2021 | Emitido para revisión interna |
| B | 15.12.2021 | Emitido para revisión del Cliente |

# 1 GENERALIDADES

El proyecto "CREACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 60 KV PIURA OESTE – GRAU Y NUEVA SET GRAU – DISTRITO 26 DE OCTUBRE – PROVINCIA DE PIURA – DEPARTAMENTO DE PIURA" tiene como alcance

- Construcción de una bahía de línea en 60 kV en la SE Piura Oeste
- Construcción de una línea de transmisión 60 kV de 7.42 km entre las subestaciones Piura Oeste y Graú.
- Construcción de la nueva subestación Graú con los siguientes niveles de tensión: 60kV/22.9kV/10 kV.

## 1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Ámbito de Estudio del Proyecto "Creación de la Línea de Transmisión de 60 kv Piura Oeste – Grau y Nueva SET Grau – Distrito 26 de Octubre – provincia de Piura – departamento de Piura", está ubicado en las siguientes zonas:

| | |
|---|---|
| Unidad de Negocio | Piura |
| Distrito | 26 de octubre |
| Provincia | Piura |
| Departamento | Piura |

•La nueva SET Grau estará ubicado en el cruce de la Av. Guillermo Gullman y la Calle 3,

•SET Piura Oeste está ubicada en el distrito de 26 de octubre, provincia y departamento de Piura.

•SET Piura Centro está ubicada en el distrito, provincia y departamento de Piura.

•SET Castilla está ubicada en el distrito de Castilla, provincia y departamento de Piura.

Figura 1. Ubicación del Proyecto.

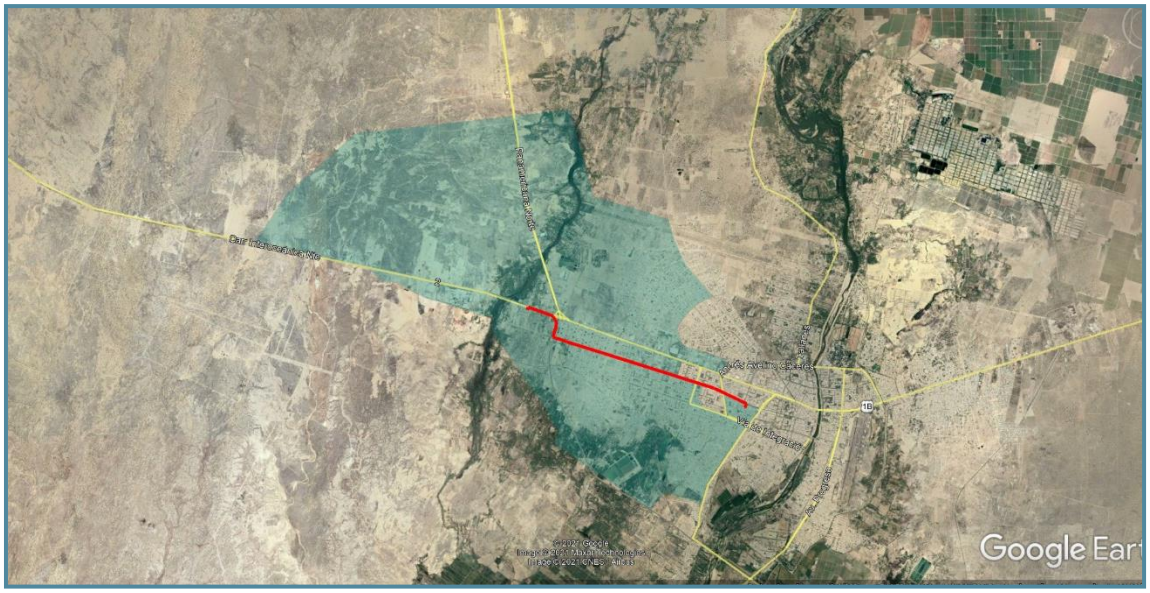



Tabla 1-1 Vértices de la LT Piura Oeste – Graú UTM WGS84

| Estructura N° | X (m) | Y(m) | Vértice | Tipo de Armado | Material Estructura | Distancia Acumulada (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **TRAMO AÉREO LT 60KV** | | | | | | |
| 1 | 533430.86 | 9428724.96 | V0 | PORT | - | 0.00 |
| 3 | 533458.39 | 9428798.80 | V1 | A2 | ACERO | 74.74 |
| 8 | 534105.82 | 9428568.62 | V2 | A1 | ACERO | 758.95 |
| 9 | 534149.10 | 9428543.02 | V3 | A1 | ACERO | 821.47 |
| 10 | 534215.59 | 9428446.26 | V4 | A1 | ACERO | 937.19 |
| 11 | 534241.70 | 9428375.00 | V5 | A1 | ACERO | 1009.36 |
| 12 | 534246.32 | 9428285.52 | V6 | A1 | ACERO | 1098.72 |
| 15 | 534153.46 | 9427964.33 | V7 | A2 | ACERO | 1422.59 |
| 16 | 534197.93 | 9427942.19 | V8 | ASV | ACERO | 1443.48 |
| 17 | 534350.17 | 9427895.36 | V9 | ASV | ACERO | 1546.28 |
| 18 | 534505.89 | 9427849.02 | V10 | A1 | ACERO | 1702.77 |
| 19 | 534541.11 | 9427820.95 | V11 | A1 | ACERO | 1818.29 |

| Estructura N° | X (m) | Y(m) | Vértice | Tipo de Armado | Material Estructura | Distancia Acumulada (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **TRAMO AÉREO LT 60KV** | | | | | | |
| 27 | 535677.10 | 9427475.42 | V12 | AST | ACERO | 2905.36 |
| 35 | 536651.71 | 9427168.33 | V13 | S2 | CONCRETO | 3988.72 |
| 40 | 537242.70 | 9426983.53 | V14 | ST2 | CONCRETO | 4582.35 |
| 52 | 538676.78 | 9426532.95 | V15 | A1 | ACERO | 6099.72 |
| 62 | 539702.52 | 9426044.72 | V16 | B3 | ACERO | 7334.86 |
| **TRAMO SUBTERRÁNEO LT 60KV** | | | | | | |
| - | 539702.52 | 9426044.72 | V16 | - | DUCTO | 0.00 |
| - | 539713.15 | 9426039.67 | V17 | - | DUCTO | 11.76 |
| - | 539716.00 | 9426031.68 | V18 | - | DUCTO | 20.25 |
| - | 539679.70 | 9425955.15 | V19 | - | DUCTO | 104.96 |
| - | 539660.58 | 9425964.22 | V20 | - | DUCTO | 126.12 |

Las coordenadas de la subestación Piura Oeste son:

UTM WGS 84 Zona 17 M

Este: 533422

Norte: 9428728

Las coordenadas de la subestación Graú son:

UTM WGS 84 Zona 17 M

Este : 539 679.286

Norte: 9 425 969.175

## 1.2 AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN COMERCIAL

Segundo semestre del 2023.

## 1.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS GENERALES

### 1.3.1 TENSIÓN NOMINAL Y NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento de los equipos a instalarse en las subestaciones Poechos, Las Lomas y Quiroz se muestran en la Tabla 1-2 , Tabla 1-3 y Tabla 1-4.

Tabla 1-2 Niveles de aislamiento en 60 kV

| DESCRIPCIÓN | Aislamiento externo | Aislamiento interno |
|---|---|---|
| Tensión de soportabilidad de corta duración a frecuencia industrial. | 140 kV | 140 kV |
| Tensión de soportabilidad al impulso atmosférico | 325 kV | 325 kV |
| Máxima tensión, Um | 72,5 kV | |

Tabla 1-3 Niveles de aislamiento en 22,9 kV.

| DESCRIPCIÓN | Aislamiento externo | Aislamiento interno |
|---|---|---|
| Tensión de soportabilidad de corta duración a frecuencia industrial. | 50 kV | 50 kV |
| Tensión de soportabilidad al impulso atmosférico | 125 kV | 95 kV |
| Máxima tensión, Um | 24 kV | |

Tabla 1-4 Niveles de aislamiento en 10 kV.

| DESCRIPCIÓN | Aislamiento externo | Aislamiento interno |
|---|---|---|
| Tensión de soportabilidad de corta duración a frecuencia industrial. | 50 kV | 50 kV |
| Tensión de soportabilidad al impulso atmosférico | 125 kV | 95 kV |
| Máxima tensión, Um | 24 kV | |

### 1.3.2 NIVELES DE CORTO CIRCUITO

Los niveles de cortocircuito considerados para el Sistema Eléctrico ejecutado, fueron normalizados en los siguientes valores:

Nivel de 60 kV

SE Piura Oeste : 31,5 kA

SE Graú : 25 kA

Nivel de 22,9 kV : 25 kA

Nivel de 10 kV : 25 kA

# 2 RESUMEN DE LA INGENIERÍA DEL PROYECTO

## 2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

### 2.1.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Tabla 2-1 Características de línea Proyectada en 60 kV SET Piura Oeste – SET Grau.

| DESCRIPCIÓN | CARACTERÍSTICAS TRAMO AÉREO | CARACTERÍSTICAS TRAMO SUBTERRÁNEO |
|---|---|---|
| Tensión | 60 kV | 60kV |
| Longitud de la línea | 7,3 km | 120 m |
| Numero de ternas | 1 | 1 |
| Estructuras | Postes de concreto 21m / Postes de Acero 70 y 80 pies | Tubería HDPE en Ductos de Concreto. |
| Numero de estructuras | 61 estructuras | - |
| Disposición | Vertical / Triangular | Horizontal (Flat) |
| Conductor / Cable | AAAC de 2 x 185 $mm^2$ | Cable de Energía 500 mm2 |
| Aislamiento | Aisladores poliméricos Tipo Tensión y Line Post | - |
| Cable de Comunicación | Fibra Óptica ADSS monomodo 48 hilos | Fibra Óptica ADSS monomodo 48 hilos |
| Puesta a Tierra | Contrapesos + Anillo | Single Point |

### 2.1.2 SUBESTACIÓN PIURA OESTE

Debido a que la subestación cuenta con una celda de reserva equipada en 60 kV, la cual podrá ser utilizada para el proyecto, se considera el reconocimiento de este equipamiento, a continuación, se indica las características eléctricas del equipamiento existente a utilizar.

- Bahía de línea 60 kV hacia la SET Grau
  - Un (01) interruptor de potencia 72.5 kV, 325 kVp, 1250 A, 31,5 kA

- Un (01) seccionador tripolar con cuchilla de puesta a tierra 72.5 kV, 325 kVp, 1250 A, 31,5 kA
- Dos (02) seccionadores tripolares sin cuchilla de puesta a tierra 72.5 kV, 325 kVp, 1250 A, 31,5 kA
- Tres (03) transformadores de corriente 72.5 kV, 325 kVp 800-400/1/1/1/1 A, 1x20VA-Cl0.2, 3x20VA-5P20
- Tres (03) transformadores de tensión capacitivo 72.5 kV, 325 kVp, 60:√3/0.11:√3/0.11:√3 kV, 1x15VA-Cl0.2, 1x15VA-3P

En la Sala de Control existente:

- Ampliación del tablero de Servicios Auxiliares en corriente alterna 380/220 Vca
- Integración al sistema de control y automatización existente

En la Nueva Caseta de Campo:

- Tablero de protección-medición de la línea a SET Grau 60 kV
- Ampliación del tablero de Servicios Auxiliares en corriente continua 220 Vcc
- Tablero de comunicación

El equipamiento complementario:

- Cables de fuerza y control
- Materiales de puesta a tierra
- Señalización

#### *2.1.2.1 SUBESTACIÓN GRAÚ*

En el Patio de Llaves:

- La celda Línea-transformador 60 kV
  - Tres (03) terminales interface 72.5 kV, 325 kVp, 1250 A, 25 kA
  - Tres (03) transformadores de tensión capacitivo 72.5 kV, 325 kVp, 60:√3/0.11:√3/0.11:√3 kV, 1x15VA-Cl0.2, 1x15VA-3P
  - Un (01) seccionador tripolar con cuchilla de puesta a tierra 72.5 kV, 325 kVp, 1250 A, 25 kA
  - Un (01) interruptor de potencia 72.5 kV, 325 kVp, 1250 A, 25 kA
  - Tres (03) transformadores de corriente 72.5 kV, 325 kVp 800-400/1/1/1/1 A, 1x20VA-Cl0.2, 3x20VA-5P20

- Nueve (09) aisladores soporte 72.5 kV, 325 kVp.
- Tres (03) pararrayos de óxido de zinc, 60 kV (Ur), 48 kV (Uc), 10 kA, clase 3

❖ Un (01) Transformador de potencia 25-30 MVA (ONAN-ONAF), 60/22.9/10/MT kV

En la Sala de Control y Media tensión:

❖ Para barra 10 kV se tendrán Celdas tipo GIS 24 kV, 125 kVp, 2500 A, 25 kA

- Una (01) celda de transformación 24 kV, 125 kVp, 2500 A, 25 kA
- Una (01) celda de medida 24 kV, 125 kVp, 10:√3/0.11:√3/0.11:√3 kV, 1x15VA-Cl0.2, 1x15VA-3P
- Cinco (05) celdas de salida 24 kV, 125 kVp, 630 A, 25 kA
- Una (01) celda de salida para el transformador de servicios auxiliares 24 kV, 125 kVp, 630 A, 25 kA

❖ Para barra 22.9 kV se tendrán Celdas tipo GIS 24 kV, 125 kVp, 2000 A, 25 kA

- Una (01) celda transformación (tipo especial: con llegada enchufable directa a barra y salida de alimentador) 24 kV, 125 kVp, 2000 A, 25 kA
- Una (01) celda de medida 24 kV, 125 kVp, 22.9:√3/0.11:√3/0.11:√3 kV, 1x15VA-Cl0.2, 1x15VA-3P

❖ Un (01) transformador de servicios auxiliares 100 kVA, 10/0.38-0.22 kV

❖ Tableros de Servicios Auxiliares en corriente alterna 380/110 Vca

❖ Tableros de Servicios Auxiliares en corriente continua 110 Vcc

❖ Tablero de protección-medición de la línea a S.E. Piura Oeste 60 kV

❖ Tablero de protección del transformador de potencia

❖ Tablero de medición del transformador de potencia

❖ Tablero de regulación del transformador de potencia

❖ Dos cargadores-rectificadores con operación independiente y redundante (380 Vca/110 Vcc).

❖ Banco de baterías de Niquel-cadmio 110 Vcc.

❖ Tablero de Automatización y control

❖ Armario de Campo

El equipamiento adicional a considerar en la subestación es:

❖ Cables de energía N2XSY 8.7/15 kV

- Cables de energía N2XSY 18/30 kV
- Cables de fuerza y control
- Equipos de iluminación y tomacorrientes para el exterior (patio de llaves) e interior (sala de control)
- Materiales de puesta a tierra
- Señalización
    - Postes de CAC para salida de alimentadores subterráneo – aéreo y accesorios, desde celdas de media tensión de la Caseta de celdas de la SET Grau.

## 2.2 SISTEMA DE CONTROL

El proyecto contará con un sistema de transmisión de datos entre el Centro de Control de ENOSA y los Centros de Control del COES.

# 3 CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS ELÉCTRICOS

- En todos los escenarios de operación normal las tensiones de las barras están dentro del +-2.5% del nominal, excepto en la barra de 60 kV de la SE Piura Oeste, donde en los siguientes escenarios se presentan tensiones fuera del rango permitido:
    - Avenida 2023 máxima demanda sin proyecto: 97.27 %
    - Avenida 2023 media demanda sin proyecto: 97.25%
    - Avenida 2023 máxima demanda con proyecto: 97.45%
    - Avenida 2023 media demanda con proyecto: 97.39%

  Las tensiones fuera del rango no son atribuibles al proyecto pues se presentan también en escenarios sin proyecto
- En todos los escenarios de operación normal no se presentan sobrecargas en las líneas.
- En todos los escenarios de operación normal no se presentan sobrecargas en los transformadores de la SE Piura Oeste ni en la SE Graú
- En los escenarios de contingencia las tensiones en las barras se encuentran dentro del +7.5% /- 10%.
- En los escenarios de contingencia el nivel de carga de los transformadores es menor o igual a 100%.

- En los escenarios de contingencia algunas líneas se sobrecargan en más del 20%. Las contingencias y las líneas que se sobrecargan se muestran en la siguiente tabla

| Evento | Tipo de evento | Línea desconectada | Escenario | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 23_Avmax_SP | 23_Avmax_CP | 25_Avmax_SP | 25_Avmax_CP |
| Evento 22 | Evento tipo a | Piura Oeste – Piura Centro (60 kV) | L6651_B : 151.9 %<br>L6657A : 129.6 %<br>L6651A : 151.9 % | L6651A : 123.61 %<br>L6651_B : 123.61 % | L6651_B : 135.08 %<br>L6651A : 135.08 % | |
| Evento 23 | Evento tipo b | Piura Oeste – Piura Centro (60 kV) | L6651_B : 151.9 %<br>L6657A : 129.6 %<br>L6651A : 151.9 % | L6651A : 123.61 %<br>L6651_B : 123.61 % | L6651_B : 135.06 %<br>L6651A : 135.06 % | |
| Evento 25 | Evento tipo a | Piura Oeste – Textil Piura (60 kV) | L6650 : 147.3 %<br>L6657A : 131.1 % | | L6650 : 131.32 % | |
| Evento 26 | Evento tipo b | Piura Oeste – Textil Piura (60 kV) | L6650 : 147.3 %<br>L6657A : 131.1 % | | L6650 : 131.20 % | |
| Evento 28 | Evento tipo a | Piura Oeste – Los Ejidos (60 kV) | Piura Centro Castilla : 173.6 % | Piura Centro Castilla : 171.3 % | | |
| Evento 29 | Evento tipo b | Piura Oeste – Los Ejidos (60 kV) | Piura Centro Castilla : 173.6 % | Piura Centro Castilla : 171.3 % | | |

- En los escenarios de contingencia en el 2025 con proyecto no se presentan niveles de carga superiores al 120% en líneas.
- En los escenarios con proyecto se tienen menores niveles de sobrecarga en las líneas ante las contingencias.
- El ingreso del proyecto mejora el desempeño del sistema eléctrico
- La capacidad de corriente de las barras es 1009 A. La máxima corriente que fluye por las secciones de las barras se incrementa con el ingreso del proyecto, de acuerdo a lo siguiente:
  - AV23MAX SIN PROYECTO: 937 A (92.81%)
  - AV23MAX CON PROYECTO: 1009 A (100%)
  - AV25MAX SIN PROYECTO: 717 A (71.02%)
  - AV25MAX CON PROYECTO: 795 A (78.76%)
- Ante un escenario critico de conexión de barras, es decir donde todas las bahías que aportan potencia están conectadas en una barra, mientras todas las bahías que consumen potencia están conectadas a la otra barra, se presenta una corriente máxima en el campo de acople de 2150 A (213%)

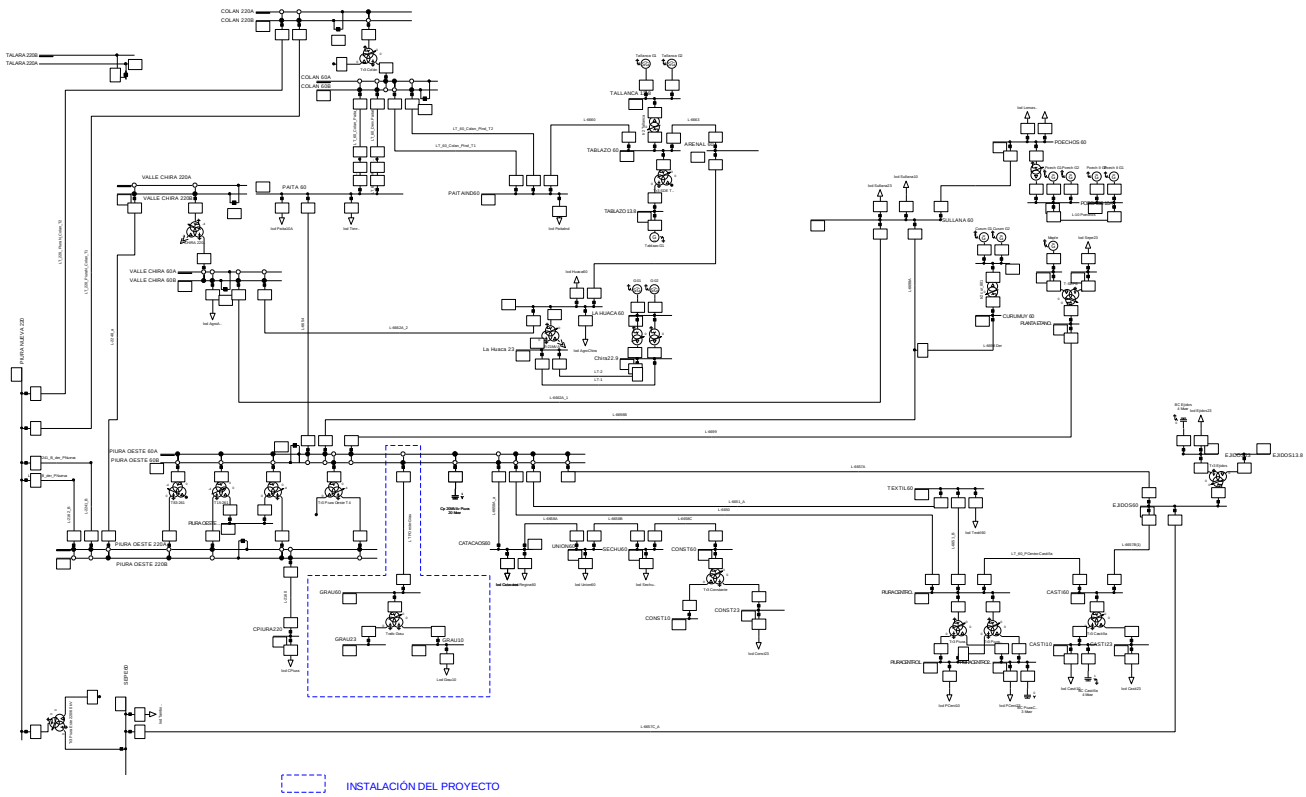
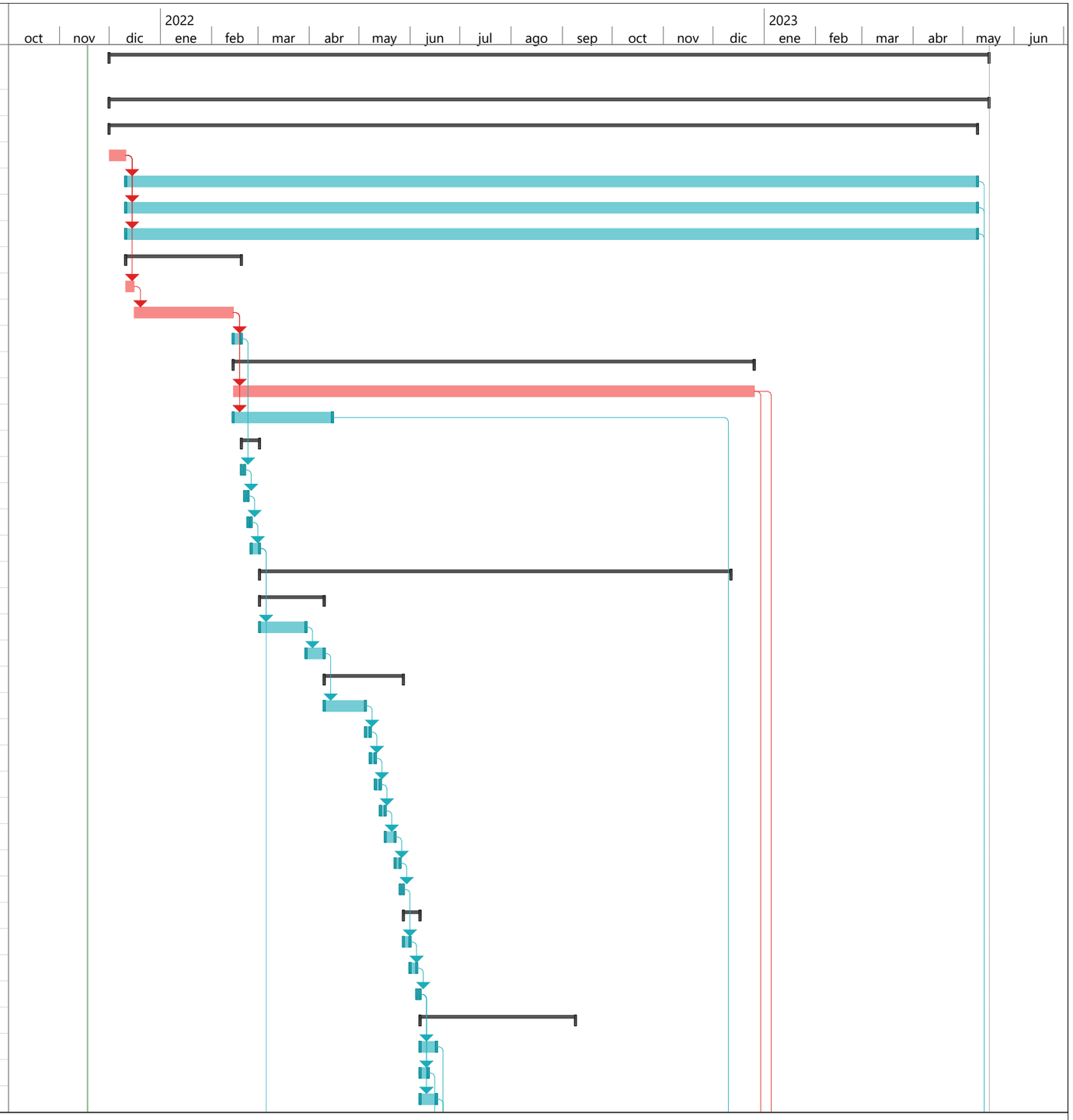



Figura 3-1 Configuración del sistema eléctrico.

# 4 CRONOGRAMA

Se presenta en el anexo 1

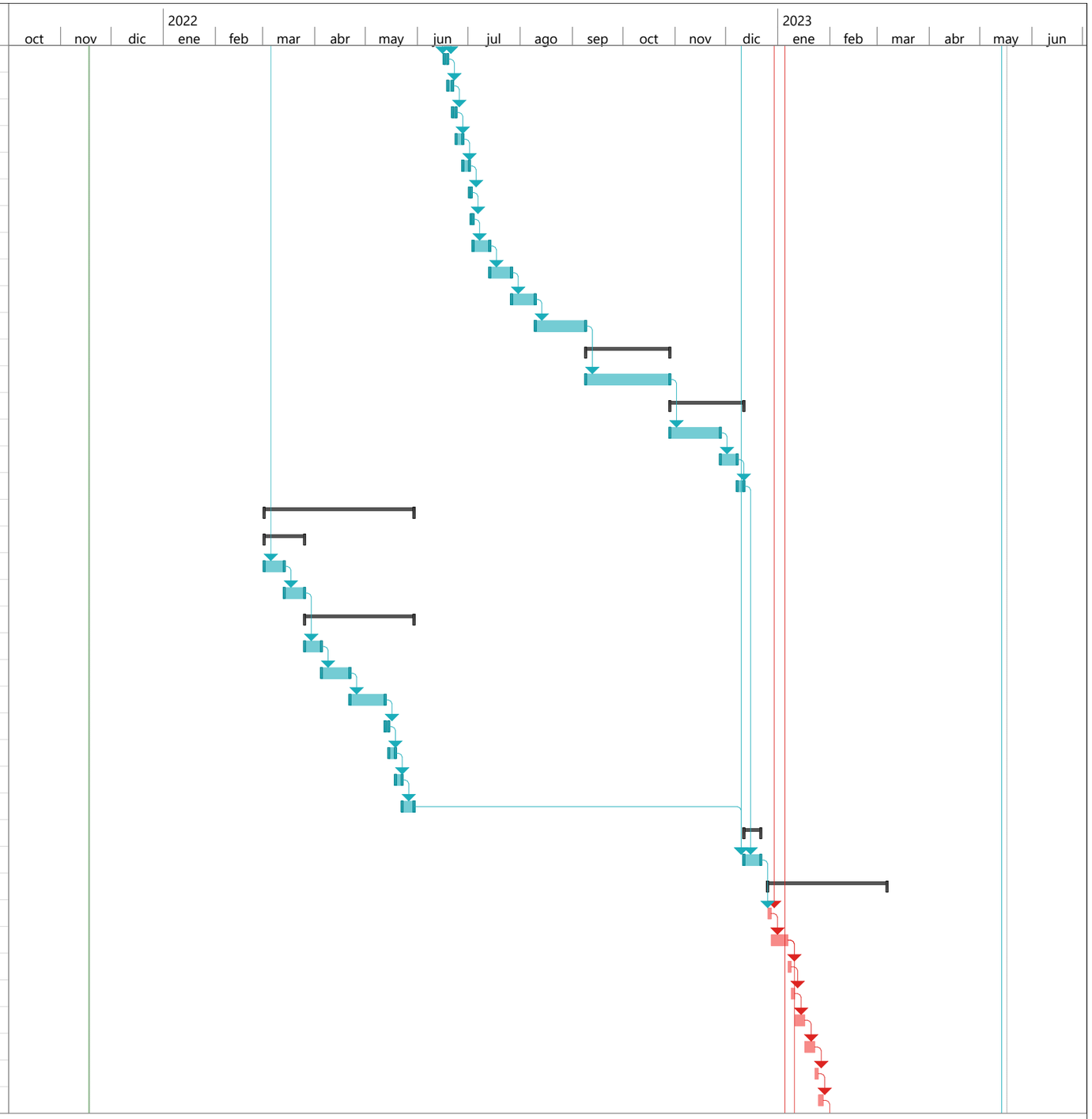
| Id | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|
| 1 | **CREACION DE LA LINEA DE TRANSMISION DE 60KV PIURA OESTE-GRAU Y NUEVA SET GRAU (ALTERNATIVA 01)** | **532 días** |
| 2 | **SET GRAU** | **532 días** |
| 3 | **SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE** | **525 días** |
| 4 | Documentos y controles de seguridad | 10 días |
| 5 | Seguridad, Salud y Medio Ambiente en el trabajo | 515 días |
| 6 | Monitoreo de impacto ambiental | 515 días |
| 7 | Monitoreo Arqueologico | 515 días |
| 8 | **TRABAJOS PRELIMINARES** | **70 días** |
| 9 | Trazos, nivelación, replanteo y ubicación de ejes | 5 días |
| 10 | Ingeniería de detalle | 60 días |
| 11 | Movilización y desmovilizacion de equipos | 5 días |
| 12 | **SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES** | **315 días** |
| 13 | Fabricación y transporte a sitio de equipos | 315 días |
| 14 | Adquisición y transporte a sitio de materiales | 60 días |
| 15 | **OBRAS PROVISIONALES** | **11 días** |
| 16 | Oficinas de obra | 2 días |
| 17 | Almacenes y caseta de guardianía | 2 días |
| 18 | Servicios higiénicos y vestuarios | 2 días |
| 19 | Instalaciones de agua, desague y electricidad | 5 días |
| 20 | **OBRAS CIVILES** | **285 días** |
| 21 | **DEMOLICIONES** | **39 días** |
| 22 | Picado de estructuras | 28 días |
| 23 | Demolicion de muros de concreto | 11 días |
| 24 | **FUNDACIONES DE EQUIPOS** | **48 días** |
| 25 | Base de transformador de potencia 30MVA | 25 días |
| 26 | Base de interruptor de potencia 72,5 kV | 3 días |
| 27 | Base de seccionador de linea 72,5 kV | 3 días |
| 28 | Base de transformador de corriente 72,5 kV | 3 días |
| 29 | Base de transformador de tensión 72,5 kV | 3 días |
| 30 | Base de aislador soporte 72,5 kV | 6 días |
| 31 | Base de terminal 72,5 kV | 3 días |
| 32 | Base de armario de campo | 2 días |
| 33 | **GANCHO DE TIRO, CARRILERA Y OTROS** | **10 días** |
| 34 | Gancho de tiro | 4 días |
| 35 | Losa carrilera | 4 días |
| 36 | Posa de aceite | 2 días |
| 37 | **CANALETAS, BUZONES Y DUCTOS** | **94 días** |
| 38 | Canaletas 400x400mm | 10 días |
| 39 | Canaletas 600x600mm | 5 días |
| 40 | Canaletas 1000x1000mm | 10 días |




Proyecto: Anexo 07 Cronogram
Fecha: jue 18/11/21

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tarea | Tarea inactiva | Informe de resumen manual | Hito externo | Progreso manual |
| División | Hito inactivo | Resumen manual | Fecha límite | |
| Hito | Resumen inactivo | solo el comienzo | Tareas críticas | |
| Resumen | Tarea manual | solo fin | División crítica | |
| Resumen del proyecto | solo duración | Tareas externas | Progreso | |

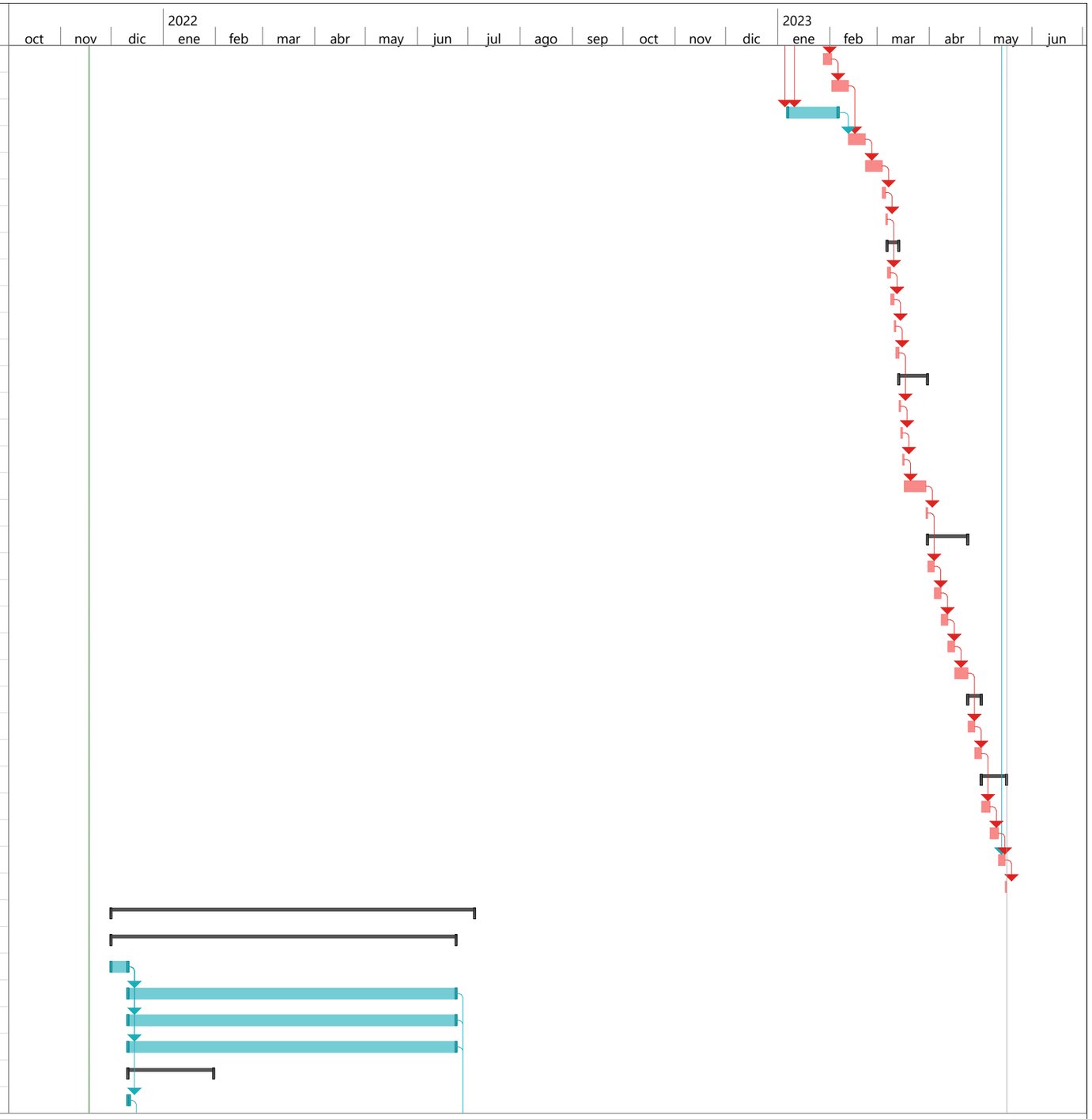
| Id | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|
| 41 | Tapa canaleta 400x400mm | 2 días |
| 42 | Tapa canaleta 600x600mm | 3 días |
| 43 | Tapa canaleta 1000x1000mm | 2 días |
| 44 | Buzón tipo BZ1 | 4 días |
| 45 | Buzón tipo BZ2 | 4 días |
| 46 | Tapa buzon tipo 1 | 1 día |
| 47 | Tapa buzon tipo 2 | 1 día |
| 48 | Canaleta de drenaje | 10 días |
| 49 | Ducto tipo D1 | 13 días |
| 50 | Ducto tipo D2 | 14 días |
| 51 | Ducto tipo D3 | 30 días |
| 52 | **SALA DE CONTROL Y MT** | **50 días** |
| 53 | Sala de control y MT | 50 días |
| 54 | **MURO PERIMETRAL Y VIAS DE ACCESO** | **44 días** |
| 55 | Cerco perimetrico (Nuevo) | 30 días |
| 56 | Pavimento | 10 días |
| 57 | Grava | 4 días |
| 58 | **ENLACES MT** | **89 días** |
| 59 | **BUZONES** | **24 días** |
| 60 | Buzon tipo BZ2 | 12 días |
| 61 | Buzon tipo BZ3 | 12 días |
| 62 | **RED SUBTERRANEA** | **65 días** |
| 63 | Canalizacion tipo 6x4, sin cruce vehicular | 10 días |
| 64 | Canalizacion tipo 4x3, sin cruce vehicular | 17 días |
| 65 | Canalizacion tipo 3x2, sin cruce vehicular | 21 días |
| 66 | Canalizacion tipo 1x1, sin cruce vehicular | 2 días |
| 67 | Canalizacion tipo 6x4, con cruce vehicular | 4 días |
| 68 | Canalizacion tipo 4x3, con cruce vehicular | 4 días |
| 69 | Canalizacion tipo 3x2, con cruce vehicular | 7 días |
| 70 | **ESTRUCTURAS METALICAS** | **10 días** |
| 71 | Soportes de equipo | 10 días |
| 72 | **MONTAJE ELECTROMECÁNICO** | **71 días** |
| 73 | Barras flexibles AAAC y conectores | 2 días |
| 74 | Transformador de potencia 25-30 MVA (ONAN - ONAF) 60/22,9/10 kV | 10 días |
| 75 | Interruptor de potencia de tanque vivo, 72,5 kV | 2 días |
| 76 | Seccionador tripolar de linea 72,5 kV | 2 días |
| 77 | Transformador de corriente 72,5 kV | 6 días |
| 78 | Transformador de tensión tipo capacitivo 72,5 kV | 6 días |
| 79 | Pararrayos 72,5 kV | 2 días |
| 80 | Terminal 72,5 kV | 3 días |




Proyecto: Anexo 07 Cronogram
Fecha: jue 18/11/21

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tarea | | Tarea inactiva | | Informe de resumen manual | | Hito externo | | Progreso manual | |
| División | | Hito inactivo | | Resumen manual | | Fecha límite | | | |
| Hito | | Resumen inactivo | | solo el comienzo | | Tareas críticas | | | |
| Resumen | | Tarea manual | | solo fin | | División crítica | | | |
| Resumen del proyecto | | solo duración | | Tareas externas | | Progreso | | | |

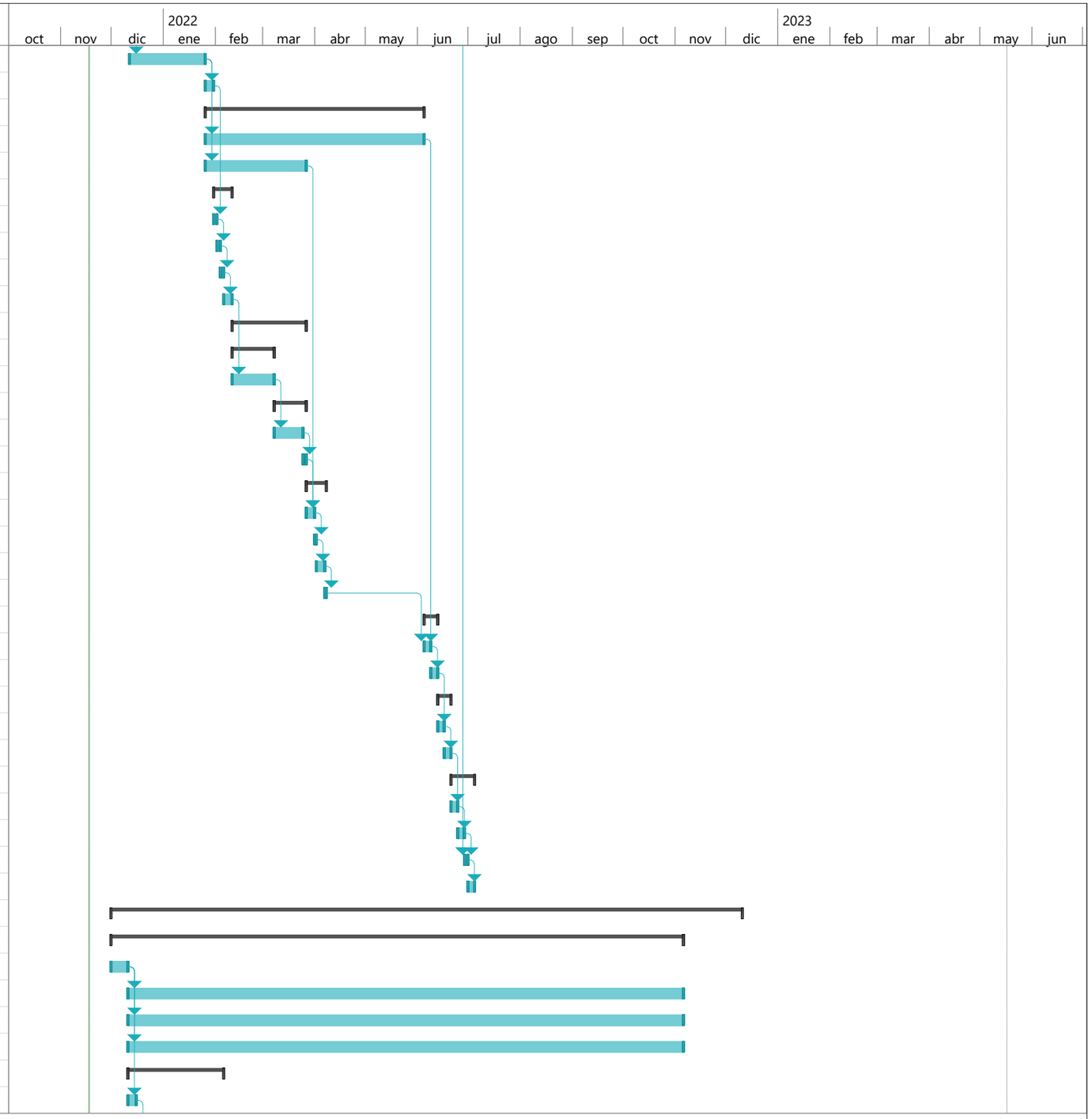
| Id | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|
| 81 | Aislador soporte tipo poste 72,5 kV | 5 días |
| 82 | Celdas MT | 10 días |
| 83 | Sistema fotovoltaico 35 kW | 30 días |
| 84 | Cables de fuerza y control | 10 días |
| 85 | Sistema de puesta a tierra | 10 días |
| 86 | Iluminación y tomacorrientes | 2 días |
| 87 | Sistema contra incendios | 1 día |
| 88 | **SERVICIOS AUXLIARES** | **7 días** |
| 89 | Tableros de SSAA | 2 días |
| 90 | Gabinetes rectificadores | 2 días |
| 91 | Banco de baterias | 1 día |
| 92 | Transformador SSAA | 2 días |
| 93 | **ENLACES MT** | **17 días** |
| 94 | Poste de C.A.C 15/600/225/450 | 1 día |
| 95 | Armado P.SEC tipo SUB-AER | 1 día |
| 96 | Armado CPTVC-SEC tipo SUB-AER | 1 día |
| 97 | Cable N2XSY, 3-1x240mm2 | 13 días |
| 98 | Puesta a tierra, PAT-1 | 1 día |
| 99 | **SISTEMA DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN** | **24 días** |
| 100 | Tablero de proteccion de transformador | 4 días |
| 101 | Tablero de medicion de transformador | 4 días |
| 102 | Tablero de proteccion de linea | 4 días |
| 103 | Tablero de regulación automatica | 4 días |
| 104 | Armario de campo | 8 días |
| 105 | **SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y COMUNICACIONES** | **8 días** |
| 106 | Tablero de automatizacion | 4 días |
| 107 | Tablero de comunicaciones | 4 días |
| 108 | **PRUEBAS ELÉCTRICAS Y PUESTA EN SERVICIO** | **15 días** |
| 109 | Pruebas eléctricas en patio de llaves | 5 días |
| 110 | Pruebas sistema de proteccion y comunicaciones | 5 días |
| 111 | Pruebas de energización y puesta en servicio | 4 días |
| 112 | Expediente conforme a obra | 1 día |
| 113 | **SET PIURA OESTE** | **216 días** |
| 114 | **SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE** | **205 días** |
| 115 | Documentos y controles de seguridad | 10 días |
| 116 | Seguridad, Salud y Medio Ambiente en el trabajo | 195 días |
| 117 | Monitoreo de impacto ambiental | 195 días |
| 118 | Monitoreo Arqueologico | 195 días |
| 119 | **TRABAJOS PRELIMINARES** | **51 días** |
| 120 | Trazos, nivelación, replanteo y ubicación de ejes | 1 día |




Proyecto: Anexo 07 Cronogram
Fecha: jue 18/11/21

Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite
Tareas críticas
División crítica
Progreso
Progreso manual

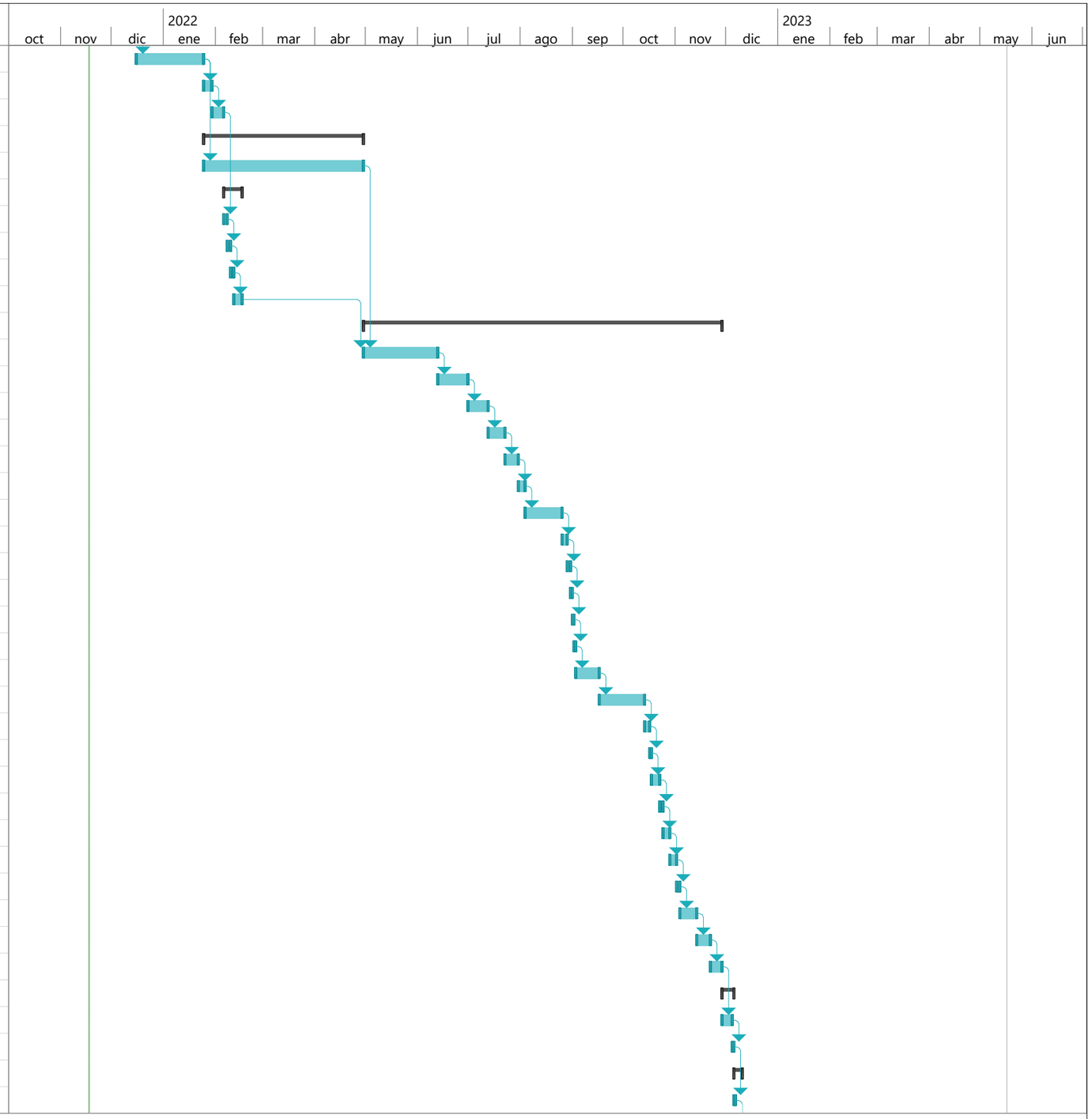
| Id | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|
| 121 | Ingeniería de detalle | 45 días |
| 122 | Movilización y desmovilizacion de equipos | 5 días |
| 123 | **SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES** | **130 días** |
| 124 | Fabricación y transporte a sitio de equipos | 130 días |
| 125 | Adquisición y transporte a sitio de materiales | 60 días |
| 126 | **OBRAS PROVISIONALES** | **11 días** |
| 127 | Oficinas de obra | 2 días |
| 128 | Almacenes y caseta de guardianía | 2 días |
| 129 | Servicios higiénicos y vestuarios | 2 días |
| 130 | Instalaciones de agua, desague y electricidad | 5 días |
| 131 | **OBRAS CIVILES** | **44 días** |
| 132 | **CASETA DE CAMPO** | **25 días** |
| 133 | Ampliación de Caseta de Campo | 25 días |
| 134 | **CANALETAS, BUZONES Y DUCTOS** | **19 días** |
| 135 | Canaletas 600x600mm | 17 días |
| 136 | Tapa canaleta 600x600mm | 2 días |
| 137 | **MONTAJE ELECTROMECÁNICO** | **12 días** |
| 138 | Cables de fuerza y control | 5 días |
| 139 | Adecuación de tableros de servicios auxiliares | 1 día |
| 140 | Sistema de puesta a tierra | 5 días |
| 141 | Sistema contra incendios | 1 día |
| 142 | **SISTEMA DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN** | **8 días** |
| 143 | Tablero de proteccion de linea | 4 días |
| 144 | Armario de campo | 4 días |
| 145 | **SISTEMA DE AUTOMATIZACION Y COMUNICACIONES** | **8 días** |
| 146 | Tablero de automatizacion | 4 días |
| 147 | Tablero de comunicaciones | 4 días |
| 148 | **PRUEBAS ELÉCTRICAS Y PUESTA EN SERVICIO** | **14 días** |
| 149 | Pruebas eléctricas en patio de llaves | 4 días |
| 150 | Pruebas sistema de proteccion y comunicaciones | 4 días |
| 151 | Pruebas de energización y puesta en servicio | 2 días |
| 152 | Expediente conforme a obra | 4 días |
| 153 | **LINEA 60KV** | **375 días** |
| 154 | **SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE** | **340 días** |
| 155 | Documentos y controles de seguridad | 10 días |
| 156 | Seguridad, Salud y Medio Ambiente en el trabajo | 330 días |
| 157 | Monitoreo de impacto ambiental | 330 días |
| 158 | Monitoreo Arqueologico | 330 días |
| 159 | **TRABAJOS PRELIMINARES** | **57 días** |
| 160 | Verificacion topografica, replanteo de linea, marcacion de puntos y trazo de ejes | 5 días |




Proyecto: Anexo 07 Cronogram
Fecha: jue 18/11/21

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tarea | | Tarea inactiva | | Informe de resumen manual | | Hito externo | | Progreso manual | |
| División | | Hito inactivo | | Resumen manual | | Fecha límite | | | |
| Hito | | Resumen inactivo | | solo el comienzo | | Tareas críticas | | | |
| Resumen | | Tarea manual | | solo fin | | División crítica | | | |
| Resumen del proyecto | | solo duración | | Tareas externas | | Progreso | | | |

| Id | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|
| 161 | Ingeniería de detalle | 40 días |
| 162 | Movilización y desmovilizacion de equipos | 5 días |
| 163 | Poda de arboles | 7 días |
| 164 | **SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES** | **95 días** |
| 165 | Adquisición y transporte a sitio de materiales | 95 días |
| 166 | **OBRAS PROVISIONALES** | **11 días** |
| 167 | Oficinas de obra | 2 días |
| 168 | Almacenes y caseta de guardianía | 2 días |
| 169 | Servicios higiénicos y vestuarios | 2 días |
| 170 | Instalaciones de agua, desague y electricidad | 5 días |
| 171 | **MONTAJE ELECTROMECANICO** | **213 días** |
| 172 | Poste de concreto CAC 21m | 44 días |
| 173 | Poste metalico de 21.34 (70 pies) - A1 | 18 días |
| 174 | Poste metalico de 18.29 (60 pies) - A2 | 12 días |
| 175 | Poste metalico de 24.38 (80 pies) - AST | 10 días |
| 176 | Poste metalico de 21.34 (70 pies) - ASV | 8 días |
| 177 | Poste metalico de 18.29 (60 pies) - B3 | 4 días |
| 178 | Armado tipo S2 | 22 días |
| 179 | Armado tipo A1 | 3 días |
| 180 | Armado tipo A2 | 2 días |
| 181 | Armado tipo AST | 1 día |
| 182 | Armado tipo ASV | 1 día |
| 183 | Armado tipo B3 | 1 día |
| 184 | Conductor AAAC 185 mm2 | 14 días |
| 185 | Amortiguadores tipo Stockbridge para conductor de fase | 27 días |
| 186 | Cable de fibra óptica tipo ADSS (48 hilos) | 3 días |
| 187 | Caja de empalme para cable de comunicación | 1 día |
| 188 | PAT tipo RA1 | 5 días |
| 189 | PAT tipo RB10 | 2 días |
| 190 | PAT tipo RB20 | 4 días |
| 191 | PAT tipo RB60 | 4 días |
| 192 | PAT tipo RB60 (Con tratamiento) | 2 días |
| 193 | Muro de proteccion | 10 días |
| 194 | Bloque de proteccion | 8 días |
| 195 | Numeración y señalización de estructuras | 7 días |
| 196 | **PRUEBAS ELECTRICAS** | **7 días** |
| 197 | Medicion de resitencia de puesta a tierra | 6 días |
| 198 | Prueba de aislamiento y parámetros de línea aérea | 1 día |
| 199 | **PUESTA EN SERVICIO** | **5 días** |
| 200 | Energización y Puesta en Servicio | 1 día |




Proyecto: Anexo 07 Cronogram
Fecha: jue 18/11/21

Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite
Tareas críticas
División crítica
Progreso
Progreso manual

| Id | Nombre de tarea | Duración |
|---|---|---|
| 201 | Expediente conforme a obra | 4 días |

Proyecto: Anexo 07 Cronogram
Fecha: jue 18/11/21

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tarea | Tarea inactiva | Informe de resumen manual | Hito externo | Progreso manual |
| División | Hito inactivo | Resumen manual | Fecha límite | |
| Hito | Resumen inactivo | solo el comienzo | Tareas críticas | |
| Resumen | Tarea manual | solo fin | División crítica | |
| Resumen del proyecto | solo duración | Tareas externas | Progreso | |

# ANEXO 2 DATOS DEL PROYECTO

## LISTA DE EQUIPAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS APROBADAS

## 1. LÍNEA DE TRANSMISIÓN

### 1.1 Línea de Transmisión Piura Oeste – Grau

| | | |
|---|---|---|
| 1.0 | Longitud +-10% | 7.42 km |
| 2.0 | Número de ternas | 2 |
| 3.0 | Tensión nominal | 60 kV |
| 4.0 | Tensión máxima del equipo | 72.5 kV |
| 5.0 | Potencia de diseño | 60 MVA |
| 6.0 | Conductores por fase (tipo y sección) | 2 x 185 mm2 AAAC |
| 7.0 | Longitud mínima de la cadena de aisladores (distancia de arco seco) | 0.717 m |
| 8.0 | Cable de guarda y/o de comunicación | ADSS 48 hilos, diametro exterior 13.4 mm |
| 9.0 | Silueta de la estructura de suspensión | Se presenta en el anexo 5 de la ingeniería de líneas de transmisión |

## 2. SUBESTACIONES

### 2.1 Ampliación Subestación Piura Oeste

| | | |
|---|---|---|
| 1.0 | Tensión nominal del equipamiento | 60 kV |
| 2.0 | Tecnología | AIS *(Air Insulated Substation)* |
| 3.0 | Tensión máxima del equipo | 72.5 kV |
| 4.0 | Tensión de sostenimiento al impulso atmosférico | 325 kVp |
| 5.0 | Corriente nominal | 1250 A |
| 6.0 | Capacidad de ruptura de cortocircuito trifásico | 25 kA |
| 7.0 | Configuración de barras | Doble barra |
| 8.0 | Número de Celdas | 01 |
| 8.1 | De línea | 01 |
| 9.0 | Sistema de protección y medición | Principal 87L, 21, 21N,67,67N,25,79,50BF,27,59,68.<br>Respaldo 87L, 21, 21N,67,67N,25,79,50BF,27,59,68 |
| 10.0 | Sistema de comunicación y teleprotección | Se presenta en el anexo 2.1 de ingeniería de subestaciones |
| 11.0 | Arquitectura de automatización y control | Se presenta en el anexo 3.1 de ingeniería de subestaciones |

## 2.2 Subestación Grau

| | | |
|---|---|---|
| 1.0 | Tensión nominal del equipamiento | 60 kV |
| 2.0 | Tecnología | AIS *(Air Insulated Substation)* /<br>GIS *(Gas Insulated Switchgear)* /<br>Hibrido |
| 3.0 | Tensión máxima del equipo | 72.5 kV |
| 4.0 | Tensión de sostenimiento al impulso atmosférico | 325 kVp |
| 5.0 | Corriente nominal | 1250 A |
| 6.0 | Capacidad de ruptura de cortocircuito trifásico | 25 kA |
| 7.0 | Configuración de barras | Simple (bahia línea transformador) |
| 8.0 | Número de Celdas | 1 |
| 8.1 | De línea | Bahía línea transformador |
| 8.2 | De transformación | Bahía línea transformador |
| 9.0 | Transformador de potencia | 1 |
| 9.1 | Potencial Nominal | 25 / 30 MVA<br>(ONAN / ONAF) |
| 9.2 | Relación de transformación | 60 kV: 241 / 289 A ONAN/ONAF<br>22.9 kV: 630 / 756 A ONAN/ONAF<br>10 kV: 1443 / 1732 A ONAN/ONAF |
| 9.3 | Transformador de corriente en los bushings | 60 kV:<br>275-350/1/1/1A<br>1xCL0.2-20VA<br>2x5P20-20VA<br>22.9 kV<br>700-1050/1/1/1A<br>1xCL0.2-20VA<br>2x5P20-20VA<br>10 kV<br>1500-1900/1/1/1A<br>1xCL0.2-20VA<br>2x5P20-20VA |
| 9.4 | Grupo de Conexión | Ynynyn0d5 |
| 9.5 | Tipo de Regulación de tomas | Bajo carga |
| 9.6 | Mando Sincronizado | No |
| 9.0 | Sistema de protección y medición | **Línea de transmisión:**<br>o Relé de protección principal<br>87L, 21, 21N, 25,79,50BF,68.<br>o Relé de protección de respaldo<br>67,67N,46, 50BF, 27,59,68.<br>o Medidor multifunción , clase de precisión 0.2 , MVar-h, MW-h, MVar, MW, V, I, f.<br>**Transformador de potencia**:<br>o Protecciones propias<br>23, 26, 49, 71, 96<br>o Relé de protección principal<br>87T, 50, 51, 50N, 51N, 59, 27, 46, |

| | | |
|---|---|---|
| | | 50BF, 81.<br>o Relé de protección de respaldo<br>50, 51, 50N, 51N, 67, 67N, 46, 49<br>o Medidor multifunción , clase de precisión 0.2 , MVar-h, MW-h, MVar, MW, V, I, f. . |
| 10.0 | Sistema de Comunicación y teleprotección | Se presenta en el anexo 2.2 de ingeniería de subestaciones |
| 11.0 | Arquitectura de automatización y control | Se presenta en el anexo 3.2 de ingeniería de subestaciones |