

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**AMPLIACION DE LA SUBESTACION  
VENTANILLA EN 220 KV**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**LUIS FRANCO FELIX BUJAICO  
PROMOCIÓN  
2002-II**

**LIMA – PERÚ  
2008**

# **AMPLIACION DE LA SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV**

## **DEDICATORIA**

A mi familia por su apoyo constante.

## **SUMARIO**

En el siguiente informe se presentan los criterios de diseño de ingeniería necesarios para verificar el diseño de una ampliación de una subestación eléctrica existente, que permitirá interconectar la red eléctrica de la Empresa de Distribución de Electricidad de Lima Norte (EDELNOR S.A.A ) con el sistema interconectado nacional (SINAC)

Se presentan principalmente los criterios de diseño electromecánico, que permitirán comprobar la idoneidad de los equipos del patio de llaves seleccionados.

Además se muestran los cálculos justificativos, los cuales se basan en las principales normas nacionales e internacionales.

Finalmente los costos de inversión y cronograma de obra del proyecto. Estos se han realizado tomando como referencia a la parte electromecánica.

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO I

#### GENERALIDADES

1.1.	Introducción.	2
1.2.	Ubicación del Proyecto.	2
1.2.1	Condiciones Climatologicas.	2
1.3.	Caracteristicas de la Subestación.	3
1.3.1	Instalaciones Existentes.	3
1.3.2	Instalaciones Proyectadas.	3

### CAPÍTULO II

#### CRITERIOS DE DISEÑO Y CALCULOS

2.1.	Criterios de Diseño Electromecanico.	5
2.1.1.	Normas Utilizadas.	5
2.1.2.	Demanda Electrica.	5
2.1.3.	Nivel de Tensión.	5
2.1.4.	Nivel de Cortocircuito.	5
2.1.5	Nivel de Aislamiento.	6
2.1.6	Distancias Mínimas de Seguridad.	8
2.1.7.	Verificación de la Ampacidad del Conductor.	9
2.1.8.	Red de Tierra.	12
2.1.9	Filosofia de Operación de la subestación.	14
2.1.10.	Filosofia del Sistema de Protección.	14
2.1.11.	Filosofia del Sistema de Monitoreo de la subestación.	15
2.1.12.	Sistema de Medición de Energia Electrica.	15

**CAPÍTULO III****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES 17**

- 3.1 Consideraciones Generales. 17
- 3.1.1 Interruptor de Potencia 220 kV. 17
- 3.1.2 Seccionador de Barras 220 kV. 17
- 3.1.3 Seccionador de Línea 220 kV. 18
- 3.1.4 Transformador de Medida Combinado 220 kV. 18

**CAPÍTULO IV****COSTOS DE INVERSIÓN DEL PROYECTO 20**

- 4.1. Consideraciones Generales. 20
- 4.1.1 Presupuesto Referencial, Metrado Base y Análisis de Precios Unitarios 20

**CAPÍTULO V****PLAZO DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA DE OBRA 25**

- 5.1 Consideraciones Generales. 25
- 5.1.1 Plazo de Ejecución y Cronograma de Obra 25

**CONCLUSIONES****ANEXOS****BIBLIOGRAFÍA 54**

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las diversas empresas de distribución de electricidad, afrontan un incremento de la demanda eléctrica dentro de su zona de concesión, esto como resultado del crecimiento económico del país.

Es así que la Empresa de Distribución de Energía Lima Norte (EDELNOR S.A.A) se ve en la necesidad de contratar servicios especializados a través de un proceso de selección para dar solución a este problema, el cual consiste en desarrollar la Ingeniería de la Ampliación de la Subestación Ventanilla en 220 kV, propiedad de Red Eléctrica del Perú(Rep). Este proyecto permitirá la interconexión con el Sistema Nacional Interconectado(SINAC), de la red de distribución de EDELNOR S.A.A.

Se eligió el presente tema a fin de presentar los aspectos mas importantes a tener en cuenta en el diseño de la ampliación de una subestación de alta tensión, la cual posee ciertas características particulares.

En el Primer Capitulo del presente informe muestra generalidades del proyecto, tales como ubicación , clima, entre otros.

En el Segundo Capitulo se presentan los criterios de diseño así como los principales cálculos justificativos, los cuales se han llevado a cabo utilizando las principales normas nacionales e internacionales.

En el Tercer Capitulo se muestran las principales características eléctricas y mecánicas de los equipos del patio de llaves.

En el Cuarto Capitulo pasamos a dar los costos de inversión, los cuales están divididos en Suministro de Equipos Mayores y Complementarios , Montaje Electromecánico. Así como los precios unitarios.

En el capitulo Cinco, tenemos el plazo de ejecución de obra y el Cronograma de Obra.

Finalmente pasamos a dar conclusiones que permitirán tener una mejor idea de los principales retos a vencer en la ejecución de proyectos de alta tensión.

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1.- Introducción.**

La Empresa de Distribución Eléctrica EDELNOR S.A.A., ha previsto ampliar su capacidad de distribución eléctrica mediante la construcción de la Nueva Subestación Chillón 220/60 kV, conectándose asimismo al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), el cual comprenderá las Obras Civiles, Obras Electromecánicas de Subestaciones y Líneas de Transmisión asociadas.

EDELNOR ha decidido llevar a cabo el “Proyecto Integral de Ingeniería Subestación Chillón 220/60 kV”, del cual forma parte la construcción de la Ampliación Subestación Ventanilla 220 kV.

#### **1.2.- Ubicación del proyecto.**

La subestación (SE) Ventanilla 220 kV, se encuentra ubicada al interior de la Central Termoeléctrica de Ventanilla, propiedad de EDEGEL S.A. La cual esta emplazada en el Distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, departamento de Lima, la cual se halla aproximadamente a unos 11 Km. al norte del centro de la ciudad de Lima. Ver Anexo A (Plano de Ubicación Geográfica del Proyecto).

##### **1.2.1 Condiciones Climatológicas.**

Entre los principales parámetros se tienen la temperatura, velocidad del viento y humedad relativa media, cuyos valores son mostrados a continuación:

<b>a)</b>	Temperatura Ambiente	
	Mínima	12 °C
	Máxima	32 °C
	Promedio	20 °C



- b) Velocidad del Viento            100 km/hr
- c) Humedad relativa media        85%

### **1.3.- Características de la Subestación.**

#### **1.3.1 Instalaciones Existentes.**

El suministro eléctrico a la SE Ventanilla 220 kV actualmente se realiza por intermedio de tres líneas en 220 kV, provenientes de la Central Térmica de Ventanilla.

Actualmente la SE Ventanilla 220 kV, cuenta con Cinco (05) módulos de salida de Líneas, y un módulo de Acoplamiento, tal como se describe a continuación:

- Cinco (05) Módulos de salida de Líneas en 220 kV existentes, cada modulo esta compuestos por: Un (01) Seccionador de Línea, una (01) trampa de onda, un(01) Juego de Transformadores de Corriente, un (01) juego de Transformadores de Tensión, un (01) Interruptor de Potencia y dos (02) Seccionadores de Barra.

- Un Módulo de Acoplamiento existente, compuesto por dos (02) Seccionadores de Barra, Un (01) juego de Transformadores de Corriente y un (01) Interruptor de Potencia.

La configuración actual es un Sistema de Doble Barra y del tipo flexible. compuesto por un conductor de Aleación de Aluminio de 851 mm<sup>2</sup>, y aisladores de vidrio y polimericos.

#### **- Servicios Auxiliares**

La Subestación cuenta con servicios auxiliares existentes en Corriente Alterna(CA) y Corriente Continua(CC) para la operación de todos los sistemas de la subestación.

Los servicios auxiliares en CA existentes son alimentados mediante un transformador de distribución trifásico de 1250 kVA. Los servicios auxiliares existentes en CA han sido diseñados para una tensión trifásica, 380/ 220 V, 60 Hz, 4 hilos.

Los Servicios Auxiliares en CC existentes son en 110 y 48 Vcc, proporcionados por un Rectificador-Cargador y Banco de baterías para las tensiones indicadas.

#### **1.3.2 Instalaciones Proyectadas.**

Las instalaciones proyectadas son las siguientes:

Dos (02) Módulos de salida de Líneas en 220 kV, cada uno estos módulos esta compuesto por:

- Un (01) Seccionador de Línea,
- Un (01) Juego de Transformadores de medida Combinado,
- Un (01) Interruptor de Potencia
- Dos(02) Seccionadores de Barra.

En el Anexo A, laminas D-004, D-005 y D-006 se puede apreciar con mayor detalle.

La alimentación a los tableros de control y protección relacionados a los equipos proyectados se tomará de los servicios auxiliares existentes tanto en Corriente Alterna y Corriente Continua. Estos equipos no forman parte de los alcances del presente estudio.

Los módulos de línea proyectados se dispondrán en el terreno actual de la SE Ventanilla 220 kV, la cual cuenta con un patio de llaves a la intemperie, y con estructuras metálicas para los pórticos y soportes de equipos.

## **CAPITULO II**

### **CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULOS**

#### **2.1 Criterios de Diseño Electromecánico.**

##### **2.1.1 Normas Utilizadas.**

Excepto en los casos en que se especifique lo contrario, los equipos serán diseñados, construidos y probados en base a las principales normas nacionales e internacionales de acuerdo a la última edición o revisión.

##### **2.1.2 Demanda Eléctrica.**

La demanda eléctrica a cubrir por la Ampliación de la Subestación Ventanilla, en barras de 220 kV es de 360MVA, la misma que alimentara al sistema eléctrico de EDELNOR S.A.A.

##### **2.1.3 Nivel de Tensión.**

El nivel de tensión utilizado ha sido definido tomando en consideración la tensión existente en la actual subestación Ventanilla 220 kV.

##### **2.1.4 Nivel de Cortocircuito.**

El análisis de fallas en las barras es efectuado de acuerdo a la recomendación [2].

Se han estimado las corrientes de falla en barras en condiciones de falla trifásica y monofásica.

De acuerdo a esta información, los resultados del estudio del Sistema arrojan los niveles de cortocircuito que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Niveles Máximos de Cortocircuito

Tensión Nominal (kV)	Corriente Cortocircuito Trifásico (kA)	Corriente Cortocircuito Monofásico (kA)
220	13,48	16,198

Para todos los equipos se ha considerado los valores de corrientes de cortocircuito indicados en la tabla N° 2.1.

De acuerdo a estos niveles de cortocircuito, comparados con los valores normalizados para los equipos en los niveles de tensión seleccionados, se elige, para el nivel de 220 kV una corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) de 25 kA.

#### 2.1.5 Nivel de Aislamiento

El nivel de aislamiento de los equipos a ser instalados en el presente proyecto ha sido seleccionado de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- a) Se han tenido presente en el diseño las recomendaciones [3], [4]
- b) Los niveles de aislamiento de los equipos proyectados, deben ser mayores o iguales a los que poseen los equipos existentes.

En la tabla N° 2.2 se muestran los niveles de aislamiento normalizados para las tensiones asignadas ( $V_m$ ) del rango I ( $1\text{ kV} < V_m < 245\text{ kV}$ ) según:

Tabla N° 2.2 Niveles de Aislamiento Normalizados. De acuerdo a la recomendación[3]

Tensión máxima del equipo $U_m$ [kV] (valor eficaz)	Tensión de soportabilidad normalizada de corta duración a frecuencia industrial [kV] (valor eficaz)	Tensión de soportabilidad normalizada al impulso tipo rayo [kV] (valor pico)
3,6	10	20
		40
7,2	20	40
		60
12	28	60
		75
		95
17,5	38	75
		95
24	50	95
		125
		145
36	70	145
		170
52	95	250
72,5	140	325
123	(185)	450
	230	550
145	(185)	(450)
	230	550
	275	650
170	(230)	(550)
	275	650
	325	750
245	(275)	(650)
	(325)	(750)
	360	850
	395	950
	460	1 050

Luego los valores de aislamiento mínimos considerados para los equipos seleccionados de la subestación, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 2.3 Niveles de Aislamiento Seleccionado.

Tensión Nominal (kV)	Tipo de Aislamiento	Tensión a Frecuencia Industrial (kV)	Tensión Impulso LIWL (kVp)
220	Interno	395	1050
220	Externo	395	1050

### 2.1.6 Distancias Mínimas de Seguridad

Como distancias de seguridad se han considerado las distancias mínimas que deben ser mantenidas en el aire entre las partes energizadas de los equipos (conductores) y tierra, ó equipos (conductores) sobre los cuales sea necesario llevar a cabo un trabajo. Para determinar las distancias de seguridad se han tomado en cuenta las la metodología establecida en las recomendaciones de [3], [4].

Asimismo, dado que la ubicación del proyecto esta ubicado en una zona cuya altitud es menor a 1000 msnm (metros sobre el nivel del mar), no será necesario aplicar factores de corrección por altitud.

Las distancias de seguridad son la suma de los siguientes valores:

- a) Un valor básico relacionado con el nivel de aislamiento, el cual determina una “zona de guarda” alrededor de las partes energizadas.
- b) Un valor que es función de movimientos del personal de mantenimiento, así como del tipo de trabajo y la maquinaria usada.

Esto determina una “zona de seguridad” dentro de la cual queda eliminado cualquier peligro relacionado con acercamientos eléctricos.

A continuación se muestran las tablas N° 2.3 “Parámetros Eléctricos” y la tabla N° 2.4 ”Distancias Mínimas de Seguridad”.

Tabla 2. 3 Parámetros Eléctricos

<b>Parámetros Eléctricos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Valores Garantizados</b>
Frecuencia Nominal	60Hz
Tensión Nominal de Servicio	220 kV
Tensión Nominal del Equipo	245 kV
Tensión de Prueba de Onda de Choque (BIL)	1050 kV
Tensión de Prueba a Frecuencia Industrial	460 kV

Tabla N° 2.4 Distancias Mínimas de Seguridad

<b>Descripción</b>	<b>Valores Mínimos</b>
Distancia de los vehículos a las partes bajo tensión	2500 mm
Distancia Mínima Entre Fases	3600 mm
Distancia Mínima Entre Fase y Tierra	2500 mm
Zona de Seguridad de Personal	2500 mm
Distancia a la parte bajo tensión la mas cerca	5000 mm
Distancia de Trabajo Vertical	4000 mm
Distancia de Trabajo Horizontal	4000 mm
Altura	< 1000 m.s.n.m

### 2.1.7 Verificación de la Ampacidad del Conductor

#### a) Introducción

A continuación se presentaran los criterios para la verificación de la selección del conductor de las barras flexibles a utilizar en la ampliación de la Subestación Ventanilla.

El sistema de barras debera soportar transmitir la demanda exigida de 360 MVA.

**b) Características del medio ambiente**

Para la zona del Proyecto se toma como criterios de diseño las características siguientes, los cuales se muestran en la tabla :

Tabla N° 2.5 Características del Medio Ambiente.

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MAGNITUD</b>
Altura sobre el nivel del mar	m.s.n.m.	50
Temperatura:		
Máxima	°C	30
Mínima	°C	5
Promedio	°C	19
Humedad Relativa		
Máxima	%	100
Mínima	%	60
Promedio	%	79
Velocidad del viento		
Máxima	km/h	120
Promedio	km/h	11
Precipitación pluvial promedio anual	mm	0.8
Radiación Solar		
- Intensidad	W/m <sup>2</sup>	700
Nivel Cerámico	días/año	0
Nivel de Contaminación	mm/kV	31

**c) Capacidad de transporte del conductor (ampacidad)**

El Sistema de Barras Flexibles está compuesto por conductores cuyas características son:

- Conductor tipo : Aldrey (AAAC)
- Sección : 491 mm<sup>2</sup>
- Diámetro : 28.8 mm
- Peso Unitario : 13.832 N/m
- Modulo de Elasticidad : 53955 N/mm<sup>2</sup>
- Carga de Ruptura : 147900 N

El procedimiento de obtención de la ampacidad, está basado en el método recomendado por el grupo de trabajo 22 del CIGRE para el cálculo de la relación corriente - temperatura de conductores desnudos, mediante el balance de energía.



Para determinar la capacidad de corriente de los conductores, deben tenerse en cuenta los siguientes factores: Temperatura ambiente; velocidad del viento y radiación solar.

De acuerdo a dicho procedimiento, se verificará el conductor a emplearse, de tal forma que garantice la capacidad de transmisión requerida sin exceder su temperatura máxima nominal (Para el caso del conductor AAAC este valor es 80°C, siendo un tanto conservadores tomaremos 78 °C).

En equilibrio térmico (balance de energía), las pérdidas por calor en el conductor ( $I^2R$ ) y la cantidad de calor suministrado por radiación solar ( $P_{so}$ ), deben compensarse por convección y radiación de calor al área que rodea el conductor.

$$I^2R + P_{so} = Pk + Pr \quad (2.1)$$

- R : Resistencia de corriente alterna efectiva, a la correspondiente temperatura límite,  $\Omega/m$   
 Pk : Cantidad de calor emitido por convección, en W/m  
 Pr : Cantidad de calor emitido por radiación, en W/m

$$Pk = C_1(VD)^{C_2}(T_c - T_a) \quad (2.2)$$

$$Pr = \sigma \varepsilon \pi D(T_c^4 - T_a^4) \quad (2.3)$$

$$P_{so} = A_s I_s D \quad (2.4)$$

Donde:

- V : Velocidad del viento en m/s (0.61m/s), valor estimado y típico para este tipo de cálculos  
 D : Diámetro del conductor en metros  
 T<sub>c</sub> : Temperatura límite del conductor = 351°K  
 T<sub>a</sub> : Temperatura ambiente en °K  
 C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> : Constantes según el conductor. Para cables: C<sub>1</sub> = 8.55 y C<sub>2</sub> = 0.448  
 $\sigma$  : Constante de radiación

$$\sigma = \frac{5.6697 \times 10^{-8} W}{m^2 \cdot K^4}$$

- $\varepsilon$  : Grado de emisión que depende de la superficie del conductor.  
 Valor típico = 0.5  
 A<sub>s</sub> : Coeficiente de Absorción del calor = 0.5  
 I<sub>s</sub> : Intensidad de la radiación = 700 W/m<sup>2</sup>

Considerando el conductor a la temperatura mínima, máxima y promedio del medio ambiente, se obtiene la siguiente tabla, donde se muestra la variación de la ampacidad del conductor de barras flexibles en función de la temperatura.

Tabla N° 2.6. Ampacidad en función de la Temperatura Ambiente

AMPACIDAD (A)			
Temperatura ( °C)	5°C	30°C	19°C
Ampacidad (A)	1170	938	1048

Para el diseño de capacidad de corriente consideramos la temperatura máxima del medio ambiente, obteniéndose 938 A. Ver Anexo B (Capacidad de Transporte del Conductor).

### 2.1.8 Red de Tierra

#### a) Fundamento teórico

Un sistema de tierra suministra la adecuada protección al personal y al equipo que dentro o fuera de las instalaciones de la subestación pueden quedar expuestos a tensiones peligrosas cuando se presentan fallas a tierra en una instalación.

Estas tensiones dependen básicamente de dos factores, de la corriente de falla a tierra y de la resistencia de puesta a tierra de la malla; el primero de ellos depende del sistema de potencia al cual se conecte la subestación y el segundo, de algunos factores controlables y otros incontrolables tales como la resistividad del suelo, el calibre de los conductores de la malla, su separación, su profundidad de enterramiento y de la resistividad de la capa de grava (triturado) que recubre el piso de la subestación.

Coincide lo expuesto con que “Toda instalación eléctrica deberá disponer de un sistema de tierra diseñado en forma tal que, en ningún punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella”.

Ello induce equivocadamente, a pensar en la posibilidad de una seguridad absoluta.

A este respecto, es oportuno recoger la afirmación que, sobre el riesgo, contiene la recomendación [5]. Su traducción dice así:

“Un somero análisis mostrará que es absolutamente imposible, a menos que se abandone totalmente la distribución de energía eléctrica, prevenir en todo momento, en todo lugar y bajo todas las circunstancias, la presencia de tensiones peligrosas. Sin embargo, no releva al ingeniero la responsabilidad de intentar disminuir tanto como razonablemente se pueda. Afortunadamente en la mayoría de los casos, mediante un diseño cuidadoso e inteligente esa probabilidad puede reducirse a un valor extremadamente bajo”

**b) Funciones de un Sistema de Puesta a Tierra**

La función principal de un sistema de puesta a tierra (P.A.T) de una instalación eléctrica, es la de forzar la derivación, al terreno de las intensidades de corriente, de cualquier naturaleza que se pueden originar, ya se trate de corrientes de defecto, bajo frecuencia industrial, o debidas a descargas atmosféricas, de carácter impulsional.

Con ello, se logra:

Proteger a las personas, limitando las tensiones de paso y toque máximos a valores aceptables por el ser humano en las vecindades de la instalación durante condiciones de cortocircuito.

La protección de las personas contra la energización accidental de las masas por acumulación de carga estática o falla directa o indirecta.

Proporcionar un medio para disipar la corriente eléctrica en la tierra bajo condiciones normales o de cortocircuito, sin exceder de ningún límite operacional de los equipos o afectar adversamente la continuidad de servicio.

Posibilitar la detección de defectos a tierra y asegurar la actuación y coordinación de las protecciones, eliminando y disminuyendo, así, el riesgo que supone una falla.

Minimizar la interferencia de los circuitos de transmisión y distribución sobre los sistemas de comunicaciones y control.

Mantener ciertos puntos de la red a un nivel de potencial diferente al de la tierra.

Evitar las descargas eléctricas estáticas en atmósferas explosivas.

Proteger la red contra los efectos de las descargas atmosféricas.

Permitir la utilización de la tierra como un camino de retorno en la transmisión de energía en corriente continua.

**c) Red de Tierra profunda**

Las actuales instalaciones de la subestación poseen una red tierra, la cual consiste de cables de cobre desnudo de 120 mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup>, que se encuentran enterrados a un metro(1) de profundidad sobre el nivel de plataforma.

Para el presente proyecto la red tierra profunda proyectada, será enlazada a la red de tierra existente

Para la zona donde se ubica los equipos del patio de llaves, se utilizara conductor 95 mm<sup>2</sup>, mediante este se enlazara a la red de tierra existente.

A fin de evitar proteger al personal de operaciones, se colocara una malla de ecualización, con conductor de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup>, que es conectado y puesto sobre la malla de tierra o en cualquier lugar sobre la superficie, para obtener un margen extra de protección y minimizar así el peligro de exposición a altas tensiones de paso y de toque en áreas críticas o en lugares de uso frecuente por personas. Ver Anexo A, Lamina D-007.

#### **d) Red de Tierra Superficial**

Para la red tierra superficial que permite conectar a tierra los equipos y soportes se utilizara conductor de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup>.

En las canaletas, la red de tierra superficial a utilizar será en base a conductor de cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup>. Ver Anexo A, Lamina D-007.

#### **2.1.9 Filosofía de Operación de la subestación.**

Las instalaciones de la subestación, es el de una subestación convencional, normalmente no atendida y con presencia de operador para el control de las instalaciones y la realización de maniobras.

Dada las características de las operaciones, la centralización de cargas y la congestión de las subestaciones existentes en el sector de concesión de EDELNOR S.A.A. dicha empresa requiere implementar una Subestación, con la finalidad de redistribuir las cargas, con la posibilidad de redundancia en el suministro de las cargas principales, ante la eventual falla del suministro y/o de los equipos involucrados de modo seguro y eficiente.

#### **2.1.10 Filosofía del Sistema de Protección.**

Cada una de las salidas de las líneas en 220 kV, cuenta con sistema de protección principal y de respaldo, ambos con funciones de Diferencial de Línea (87L). Esto debido principalmente a que las líneas de transmisión que llegan a los dos(02) módulos proyectados, tienen una longitud corta, aproximadamente 1,26 Km.

Además se implementará sistemas de protección con funciones de Diferencial de Barra (87B) para el sistema de barras.

Cada uno de los interruptores tendrá un sistema de monitoreo de Telealarma, como parte del sistema de protección.

### **2.1.11 Filosofía del Sistema de Monitoreo de la subestación.**

En vista que para los sistemas de protección se utilizará equipamiento de última generación con microprocesadores, que en adición a las funciones de protección cuentan con señales de medición de los distintos parámetros eléctricos, con señales I/O, con conexión a redes de comunicación, etc., se implementará un sistema de monitoreo y control mediante software afin a las unidades a utilizar. El sistema de monitoreo mediante PC será implementado en primera instancia en la sala de control del edificio de celdas de la subestación, y con disponibilidad de acceso a la información desde otros puntos con Sistemas de Teleseñalización y Telecomando.

### **2.1.12 Sistema de Medición de Energía Eléctrica.**

Los sistemas de medición considerados en el proyecto serán de control operativo, que son parte funcional de los sistemas de protección mediante unidades de última generación con microprocesadores.

Las lecturas de las mediciones se podrá realizar en la pantalla de las unidades de protección y en el sistema de monitoreo de Telemedición y control mediante PC con la que cuente la subestación Ventanilla 220 kV.

El Sistema de Medición trabajara con los transformadores de medida combinado en 220 kV.

Los equipos de medida serán del tipo electrónico multifunción con capacidad de memoria masiva y capacidad de transmisión de datos.

El equipo multifunción deberá ser capaz de medir los siguientes parámetros eléctricos:

- Corriente de Líneas y de Fases
- Tensiones de Líneas y de Fases
- Frecuencia
- Factor de Potencia Total
- Factor de Potencia por Fases
- Potencia Activa Toral
- Potencia Activa por Fases
- Potencia Reactiva Total
- Potencia Reactiva por fases
- Potencia Activa Reactiva y Aparente de Envío
- Potencia Activa Reactiva y Aparente de Recepción
- Energía Enviada
- Demanda Enviada

- Demanda pico Enviada
- Valores de Energía
- Valores de Demanda pico Enviada y Recibida

## **CAPITULO III**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES**

#### **3.1 Consideraciones Generales**

Las principales características técnicas de los equipos a ser utilizados en la construcción de la ampliación de la subestación Ventanilla 220 kV, se describen a continuación:

##### **3.1.1 Interruptor de Potencia 220 kV.**

Las características eléctricas principales, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3.1 Características de Interruptor de Potencia 220 kV

<b>DESCRIPCION</b>	<b>DATOS TECNICOS</b>
Marca	SIEMENS
Modelo	3AP1FG
Tensión de servicio	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV
Operación	Tripolar
Tensión de resistencia a la onda de impulso 1.2/50 $\mu$ s	1050 kVp
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	460 kV rms
Corriente nominal	2000 A
Capacidad de ruptura simétrica	25 kA
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión de servicio auxiliar	110 Vcc
Tensión de servicio auxiliar corriente alterna	220 Vac
Distancia nominal de fuga específica	31 mm/kV

##### **3.1.2 Seccionador de barras 220 kV**

Las características eléctricas principales, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3.2 Características Seccionador de Barras 220 kV

DESCRIPCION	DATOS TECNICOS
Marca	AREVA
Modelo	S2DA
Tensión de servicio	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV
Tensión de resistencia a l onda de impulso 1.2/50 $\mu$ s	1050 kVp
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	460 kV rms
Corriente nominal	1250 A
Corriente nominal de corta duración	25 kA
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión de servicio auxiliar	110 Vcc
Tensión de servicio auxiliar corriente alterna	230 Vac
Distancia nominal de fuga específica	31 mm/kV

### 3.1.3 Seccionador de Línea 220 kV

Las características eléctricas principales, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3.3 Características Seccionador de Línea 220 kV

DESCRIPCION	DATOS TECNICOS
Marca	AREVA
Modelo	S2DAT
Tensión de servicio	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV
Tensión de resistencia a l onda de impulso 1.2/50 $\mu$ s	1050 kVp
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	460 kV rms
Corriente nominal	1250 A
Corriente nominal de corta duración	25 Ka
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión de servicio auxiliar	110 Vcc
Tensión de servicio auxiliar corriente alterna	230 Vac
Distancia nominal de fuga específica	31 mm/kV

### 3.1.4 Transformador de Medida combinado 220 kV

Las características eléctricas principales, se describen en la siguiente tabla:



Tabla 3.4 Características Transformador de Medida Combinado 220 kV

DESCRIPCION	DATOS TECNICOS
Tensión de servicio	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV
Tensión de resistencia a l onda de impulso 1.2/50 $\mu$ s	1050 kVp
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	460 kV rms
Relación de Transformación (CT)	600 - 1200/1/1/1 A
Potencia Aparente y Precisión (CT)	1x30 VA-C1 0,2, 2x30 VA -5P20
Relación de Transformación(PT)	$220 \div \sqrt{3} / 0,11 \div \sqrt{3}$ kV
Potencia Aparente y Precisión (PT)	50VA -Clase 0,2
Frecuencia nominal	60 Hz
Tensión de servicio auxiliar	110 Vcc
Tensión de servicio auxiliar corriente alterna	230 Vac
Distancia nominal de fuga específica	31 mm/kV

## **CAPITULO IV**

### **COSTOS DE INVERSIÓN DEL PROYECTO**

#### **4.1 Consideraciones Generales**

El costo estimado de inversión incluye transporte de equipos y materiales, ejecución de obras, pruebas y puesta en servicio así como las garantías del proyecto; y esta expresado en Dólares Americanos a la fecha del mes de junio del 2007.

Los montos indicados incluyen: transporte y seguro hasta ubicación final en obra de los equipos, materiales principales y complementarios.

##### **4.1.1 Presupuesto Referencial , Metrado Base y Análisis de Precios Unitarios**

En la determinación de los Costos Directos, no se incluyen los rubros de Gastos Generales, Utilidades del Contratista e Impuesto General a las Ventas.

En el Anexo C, se muestran el Metrado Base y Análisis de Precios Unitarios.

En las tablas mostradas a continuación se detalla el presupuesto correspondiente a la parte electromecánica del presente proyecto.

Tabla 4.1: Resumen de costos

		Fecha: Junio 2007 Tipo de Cambio
Item	Descripción	Total (\$/.)
<b>A.</b>	<b>AMPLIACIÓN SE VENTANILLA EN 220KV</b>	
A.1	Suministro entregado por el propietario	294 893,81
A.2	Suministro a cargo del contratista	37 347,02
A.3	Montaje Electromecánico	23 920,67
	<b>Subtotal(A)</b>	356 161,50
<b>B.</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (A)</b>	356 161,50
<b>C.</b>	<b>GASTOS GENERALES Y UTILIDADES</b>	
C.1	Gastos Generales 10 % CD	35 616,15
C.2	Utilidades del contratista 10 %CD	35 616,15
	<b>Subtotal(C)</b>	71 232,30
<b>D.</b>	<b>TOTAL SIN IGV (A+C)</b>	427 393,80
<b>E.</b>	<b>IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19 %)</b>	81 204,82
<b>F.</b>	<b>TOTAL DOLARES AMERICANOS (D+E)</b>	508 598,62

Fecha : Junio 2007  
 Tipo de Cambio : 3.17 Soles/US\$

A.1 SUMINISTRO ENTREGADO POR EL PROPIETARIO

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		SUMINISTRO				TRANSPORTE Y ADUANAS				SUB - TOTAL		TOTAL (US \$)
				EXTRANJERO		NACIONAL		FOB-CIF (US \$)	ARANCELES (US \$)	DESADUANAJE (US \$)	LOCAL (*) (US \$)	EXTRANJERO (US \$)	NACIONAL (US \$)	
		U	Cant.	FOB-UNIT (US \$)	FOB-TOTAL (US \$)	UNIT (US \$)	TOTAL (US \$)							
01.00.00	Equipos de Patio de Llaves 220 KV													
01.01.00	Transformador de medida combinado 245 kV	Und.	6	20,684.35	124,106.10			8,687.43	15,935.22	1,327.94	3,001.13	29,371.78	20,264.29	49,636.07
01.02.00	Interruptor de potencia 245 kV, operación tripolar en SF6, mando motorizado. Incluye estructura de soporte metálico.	Und.	2	95,734.35	191,468.70			13,402.81	24,584.58	2,048.72	0.00	109,137.16	26,633.30	135,770.46
01.03.00	Seccionador de línea 245 kV, mando motorizado. Incluye Cuchilla de Puesta a Tierra con mando motorizado	Und.	2	22,470.00	44,940.00			3,145.80	5,770.30	480.86	0.00	25,615.80	6,251.16	31,866.96
01.04.00	Seccionador de Barras 245 kV	Und.	4	19,099.50	76,398.00			5,347.86	9,809.50	817.46	0.00	24,447.36	10,626.96	35,074.32
02.00.00	Equipos de Sala de control													
02.01.00	Tablero de Control/ Protección de Línea 220 Kv	Und.	2	30,000.00	60,000.00			4,200.00	7,704.00	642.00	0.00	34,200.00	8,346.00	42,546.00
SUB TOTAL SUMINISTRO ENTREGADO POR EL PROPIETARIO (DOLARES AMERICANOS)											222,772.10	72,121.71	294,893.81	

(\*) Incluye Seguro

Tabla 4.2 Suministro Entregado por el Propietario

A.2 SUMINISTRO A CARGO DEL CONTRATISTA

Fecha : Junio 2007  
 Tipo de Cambio : 3.17 Soles/US\$

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		SUMINISTRO				TRANSPORTE Y ADUANAS				SUB - TOTAL		TOTAL (US \$)
				EXTRANJERO		NACIONAL		FOB-CIF (US \$)	ARANCELES (US \$)	DESADUANAJE (US \$)	LOCAL (*) (US \$)	EXTRANJERO (US \$)	NACIONAL (US \$)	
				FOB.UNIT (US \$)	FOB-TOTAL (US \$)	UNIT (US \$)	TOTAL (US \$)							
01.00.00	Sistema de Barras 220 kV													
01.01.00	Cadena de Aisladores	Und.	24			400.00	9,600.00				192.00		9,792.00	9,792.00
01.02.00	Conductor AAAC 491 mm <sup>2</sup>	Km	0.48			400.00	192.00				3.84		195.84	195.84
01.03.00	Conectores	Glb.	1			2,000.00	2,000.00				40.00		2,040.00	2,040.00
01.04.00	Ferreteria	Glb.	1			700.00	700.00				14.00		714.00	714.00
02.00.00	Cables de Control y Fuerza													
02.01.00	Cables de fuerza 600V NYY 2.5, 10mm <sup>2</sup>	Glb.	1			400.00	400.00				8.00		408.00	408.00
02.02.00	Cables de control CB/NYY-C 0.6/1 kV 4X6 y 7X1.5 mm <sup>2</sup> RC	Glb.	1			300.00	300.00				6.00		306.00	306.00
03.00.00	Soportes de Equipos Patio de Llaves 220 kV													
03.01.00	Soporte de Transformador de Medida Combinado	Tn	0.99			2,800.00	2,779.73				55.59		2,835.32	2,835.32
03.02.00	Soporte de Seccionador de Linea	Tn	2.46			2,800.00	6,881.00				137.62		7,018.62	7,018.62
03.03.00	Soporte de Seccionador de Barras	Tn	4.92			2,800.00	13,762.00				275.24		14,037.24	14,037.24
SUB TOTAL SUMINISTRO A CARGO DEL CONTRATISTA (DOLARES AMERICANOS)											0.00	37,347.02	37,347.02	

(\*) Incluye Seguro

Tabla 4.3 Suministro a cargo del contratista

Tabla 4.4 Montaje Electromecánico.

A.3 MONTAJE ELECTROMECHANICO		Fecha : Junio 2007 Tipo de Cambio : 3,17 Soles/US\$				
ITEM	DESCRIPCION	U	Cant.	P.U.	Parcial (\$/.)	Sub-Total (\$/.)
01.00.00	ZONA DE 220 kV					15 421,32
	<b>TRANSFORMADOR DE MEDIDA COMBINADO 220 kV</b>					
01.01.00	Transformador de medida combinado 245 kV	Und	6	343,14	2 058,84	
01.02.00	Montaje de Soporte de Transformador de Medida Combinado	Tn	0,99	308,52	306,29	
	<b>INTERRUPTOR DE POTENCIA</b>					
01.03.00	Interruptor de potencia 245 kV, operación tripolar en SF6, mando motorizado. Incluye estructura de soporte metálico.	Und	2	907,40	1 814,80	
	<b>SECCIONADOR DE LINEA</b>					
01.04.00	Seccionador de línea 245 kV, mando motorizado. Incluye Cuchilla de Puesta a Tierra con mando motorizado	Und	2	1 569,21	3 138,42	
01.05.00	Montaje de Soporte de Seccionador de Linea	Tn	2,46	308,52	758,19	
	<b>SECCIONADOR DE BARRAS</b>					
01.06.00	Seccionador de Barras 245 kV	Und	4	1 457,10	5 828,40	
01.07.00	Montaje de Soporte de Seccionador de Barras	Tn	4,92	308,52	1 516,38	
01.08.00	Sistema de Barras 220 kV, incluye:					1 470,81
01.08.01	Montaje de cadena tracción 220 kV	Und	24	30,00	720,00	
01.08.02	Montaje de conductor AAAC 491 mm <sup>2</sup>	Km	0,48	610,26	293,54	
01.08.03	Conectores de Alta Tensión	Gib.	1	457,27	457,27	
02.00.00	<b>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</b>					857,11
02.01.00	Cables de Fuerza CA y CC	Gib	1	343,69	343,69	
02.02.00	Cables de Control	Gib	1	513,42	513,42	
03.00.00	<b>EQUIPOS DE CONTROL</b>					606,82
03.01.00	Tablero de Control/ Protección de Linea 220 kV	Und	2	303,41	606,82	
04.00.00	<b>REVISION Y LIMPIEZA</b>					550,68
04.01.00	Revisión de instalaciones y limpieza	Gib	1	550,68	550,68	
05.00.00	<b>MATERIALES MENORES</b>					497,70
05.01.00	Materiales menores( Incluye suministro )	Gib	1	497,70	497,70	
06.00.00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>					759,66
06.01.00	Pruebas y puesta en servicio	Gib	1	759,66	759,66	
07.00.00	<b>SEGUROS</b>					2 500,00
07.01.00	Seguros de transporte a obra	Gib	1	2 500,00	2 500,00	
08.00.00	<b>TRANSPORTE</b>					1 256,57
08.01.00	Transporte de Equipos y Materiales a Obra	Gib	1	1 256,57	1 256,57	
<b>SUB TOTAL GASTOS DIRECTOS (DOLARES AMERICANOS)</b>						<b>23 920,67</b>

## **CAPITULO V**

### **PLAZO DE EJECUCIÓN Y CRONOGRAMA DE OBRA**

#### **5.1 Consideraciones Generales**

El Cronograma de Obra, permite conocer los puntos críticos durante la ejecución de la obra. No se incluyen los tiempos de entrega de los equipos mayores, esto ultimo debido a que han sido adquiridos con anticipación y serán suministrados por EDELNOR S.A.A.

##### **5.1.1 Plazo de Ejecución y Cronograma de Obra**

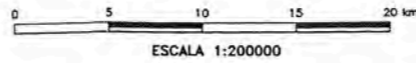
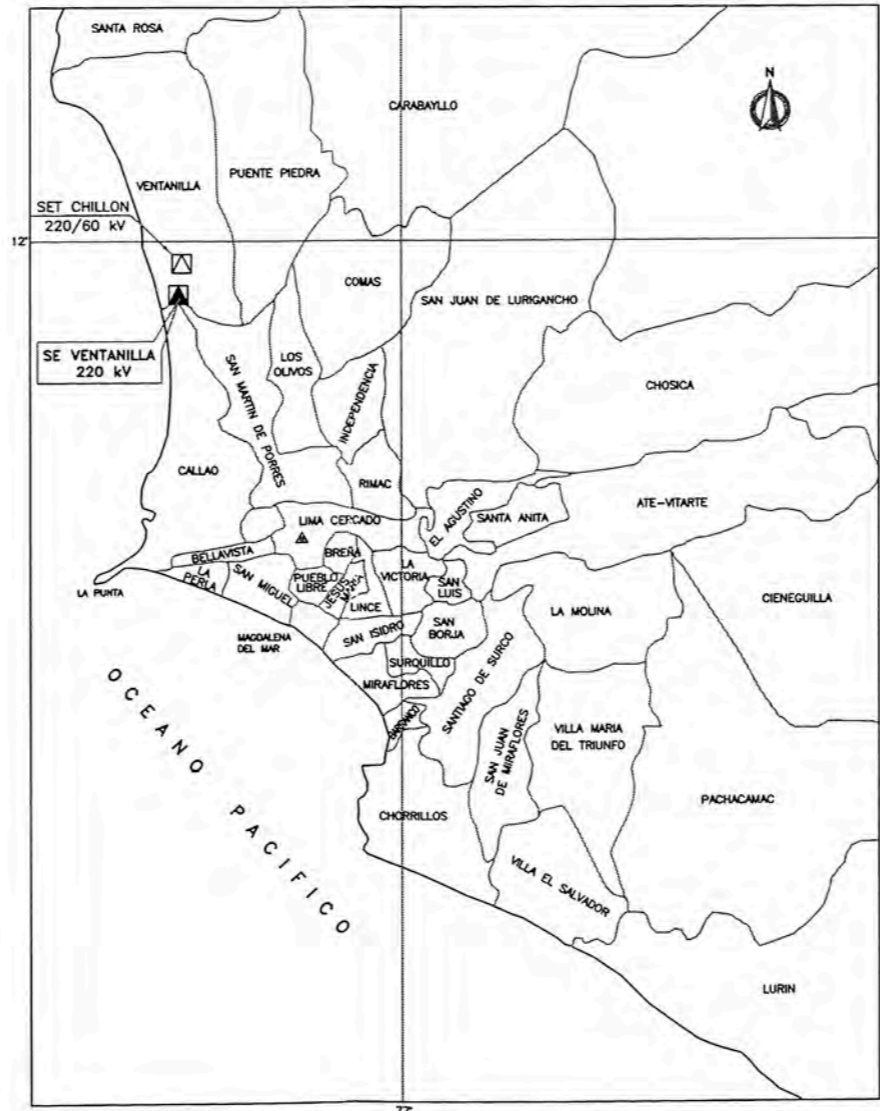
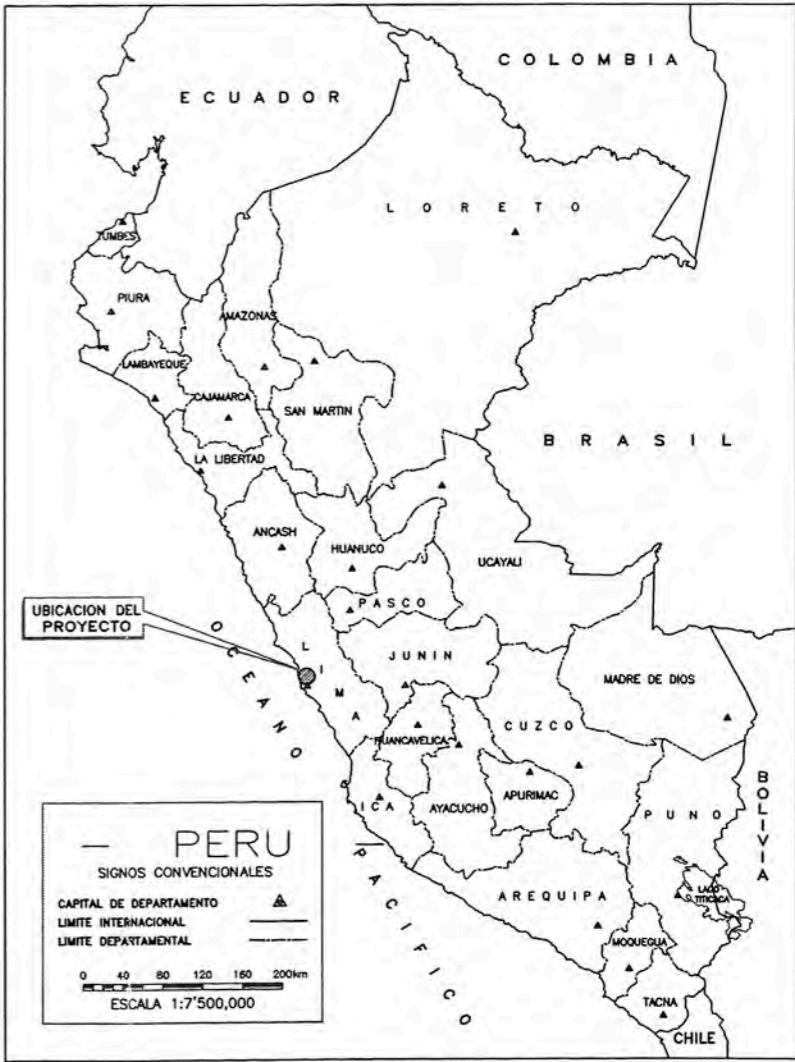
El plazo de ejecución de la obra es de aproximadamente 5 meses En el anexo D, se muestra el Cronograma de Obra.

## **CONCLUSIONES**

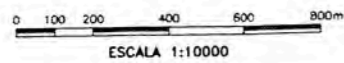
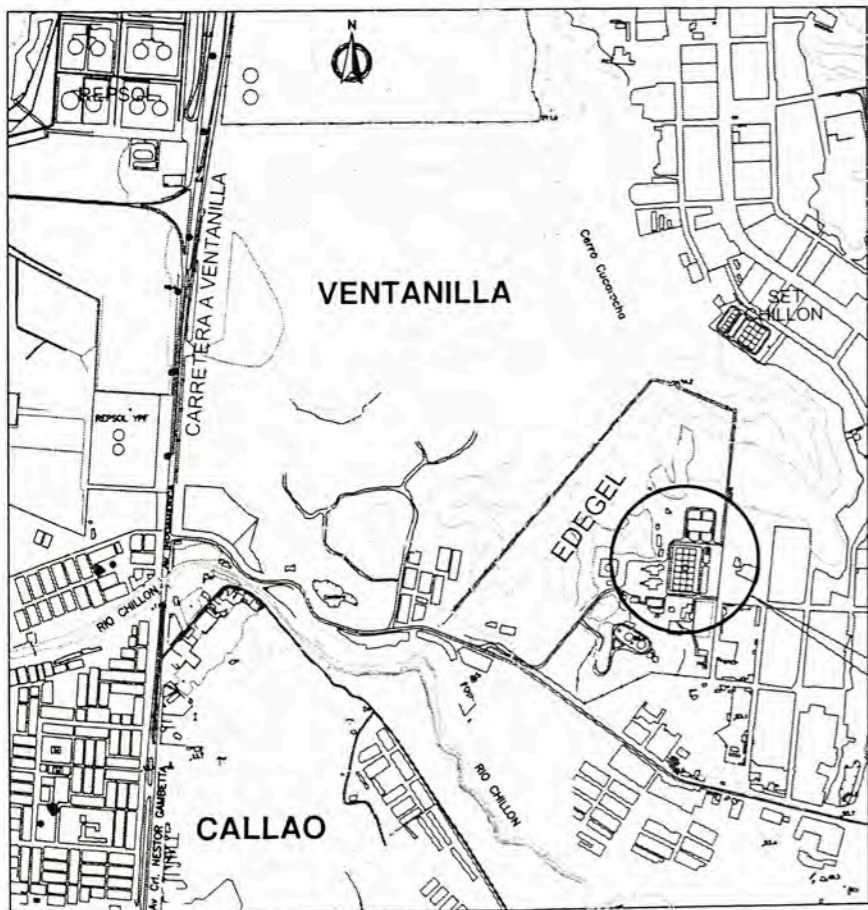
- 1.- En el presente proyecto se justifica el uso de equipos multifunción como el transformador combinado de medida, esto debido a la limitación del área del terreno destinado a la ampliación de la subestación Ventanilla.
- 2.- Los equipos del patio de llaves seleccionados soportaran las exigencias eléctricas y mecánicas exigidas en el proyecto.
- 3.- El nivel de aislamiento (1050 kVp) seleccionado de los equipos es el mayor para el nivel de tensión en 220 kV. Esto implica un mayor desembolso económico, pero se justifica por la importancia en la seguridad del suministro.
- 4.- El cable tipo OPGW (Cable compuesto por un conductor de tierra y Fibra óptica), cuyo diseño no forma parte de los alcances del presente proyecto, permitirá enlazar el Sistema de Puesta a Tierra (malla) de la SE Chillón con el de la SE Ventanilla. Esto ayudara a disminuir el valor de la corriente de cortocircuito a ser evacuada por la malla.



**ANEXO A .**  
**PLANOS DEL PROYECTO**

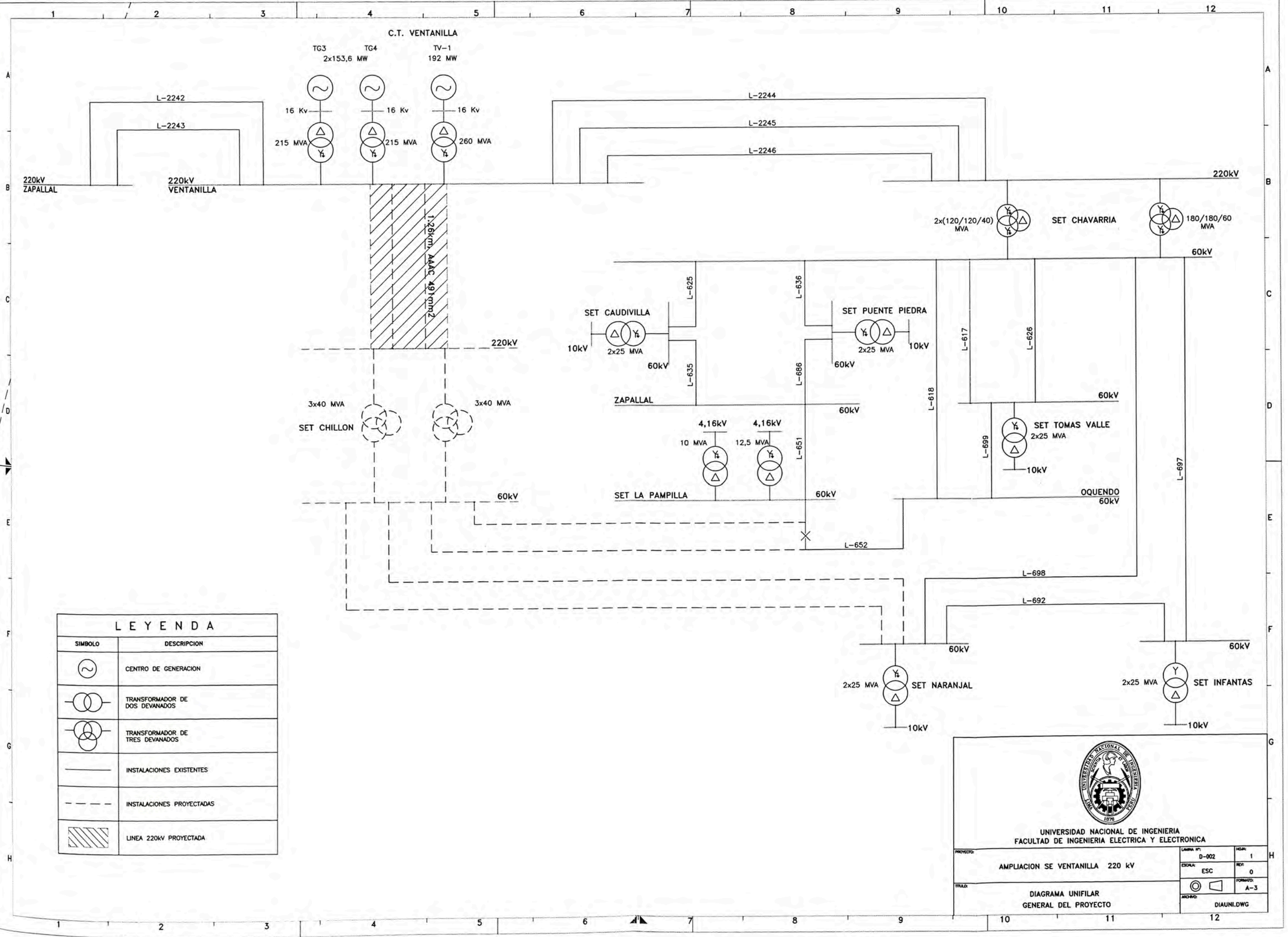


SE VENTANILLA  
220 kV

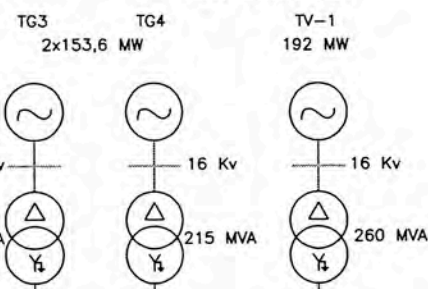


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: <b>AMPLIACION SE VENTANILLA 220 kV</b>	LAMINA N°: 0-001	HOJA: 1
TITULO: <b>UBICACION GEOGRAFICA DEL PROYECTO</b>	ESCALA: ESC	REV: 0
		FORMATO: A-3
	ARCHIVO: UBIGEO.DWG	



C.T. VENTANILLA



220kV ZAPALLAL  
220kV VENTANILLA

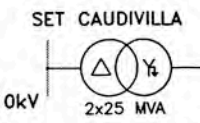
220kV

2x(120/120/40) MVA

SET CHAVARRIA

180/180/60 MVA

60kV

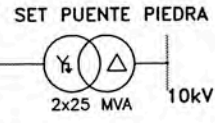


SET CAUDIVILLA

10kV

2x25 MVA

60kV

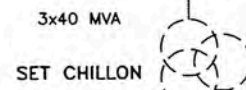


SET PUENTE PIEDRA

10kV

2x25 MVA

60kV



3x40 MVA

SET CHILLON

3x40 MVA

60kV

ZAPALLAL

4,16kV

4,16kV

10 MVA

12,5 MVA

SET LA PAMPILLA

60kV

SET TOMAS VALLE

2x25 MVA

10kV

OQUENDO

60kV

2x25 MVA

SET NARANJAL

10kV

2x25 MVA

SET INFANTAS

10kV

LEYENDA

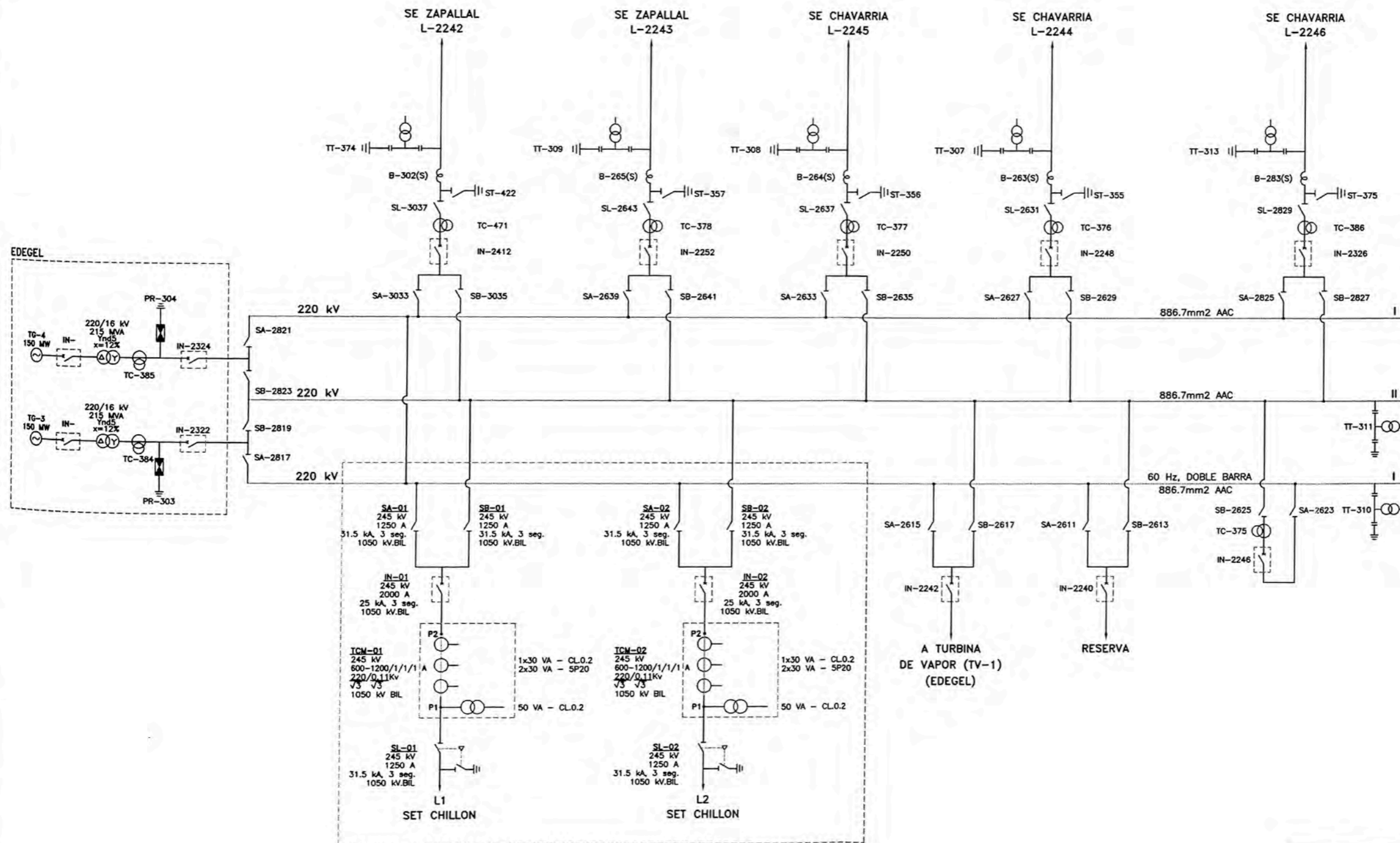
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CENTRO DE GENERACION
	TRANSFORMADOR DE DOS DEVANADOS
	TRANSFORMADOR DE TRES DEVANADOS
	INSTALACIONES EXISTENTES
	INSTALACIONES PROYECTADAS
	LINEA 220KV PROYECTADA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

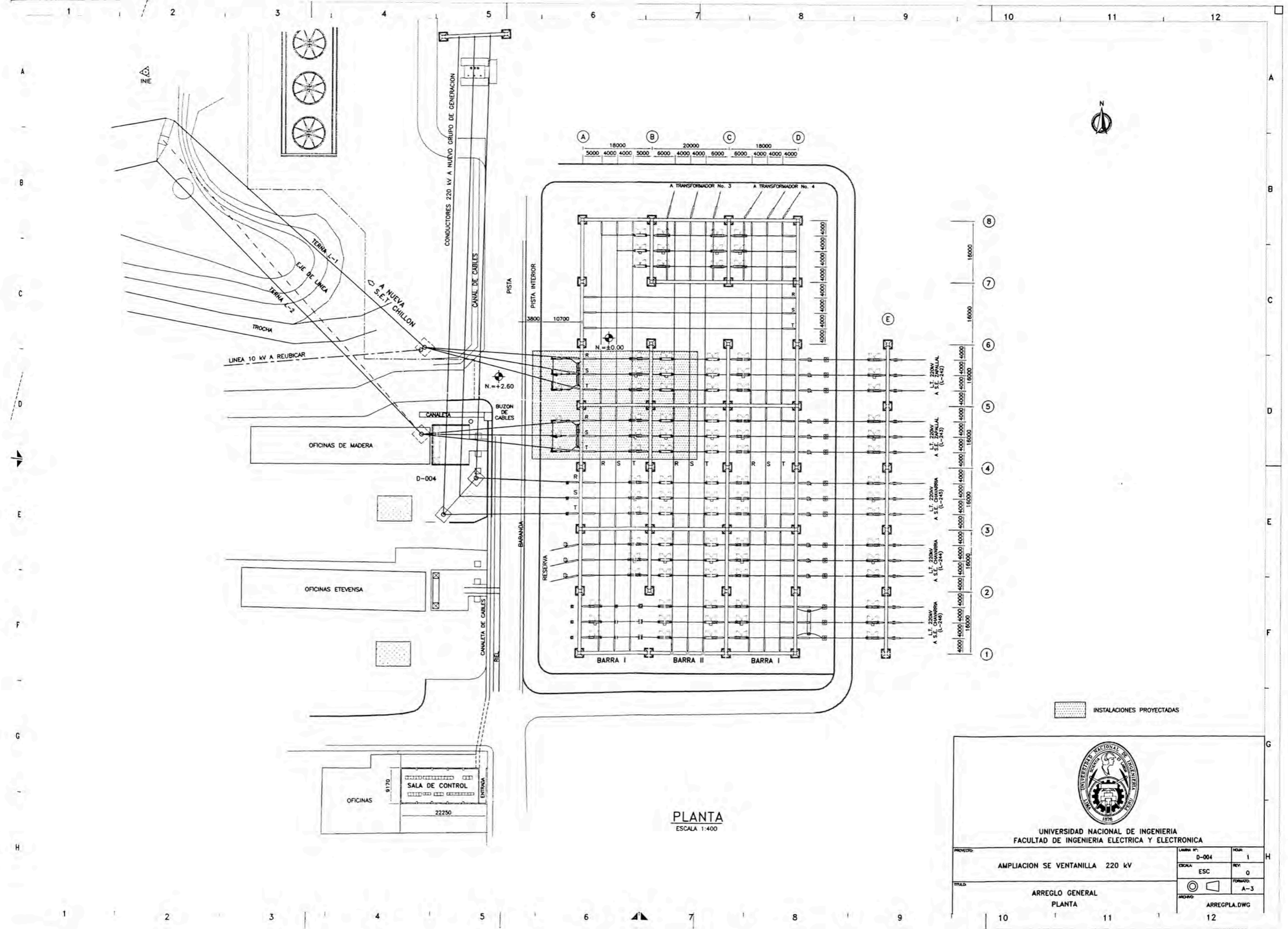
PROYECTO:	AMPLIACION SE VENTANILLA 220 KV	LAMINA N°:	D-002	HORA:	1
ESCALA:	ESC	REVISOR:	0	FORMATO:	A-3
TITULO:	DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL DEL PROYECTO	ARCHIVO:	DIAUNI.DWG		

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	GENERADOR
	PARARRAYOS
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	TRANSFORMADOR DE TENSION
	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	INTERRUPTOR DE POTENCIA
	SECCIONADOR DE BARRA
	SECCIONADOR DE LINEA CON PUESTA A TIERRA
	TRANSFORMADOR DE MEDIDA COMBINADO
	INSTALACIONES PROYECTADAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:	LABORAL N°:	FOLIO:
AMPLIACION SE VENTANILLA 220 kV	D-003	1
TITULO:	ESCALA:	REV:
DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL	S/E	0
ARCHIVO:	FORMATO:	
UNIPROY.DWG	A-3	



PLANTA  
ESCALA 1:400

INSTALACIONES PROYECTADAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:	AMPLIACION SE VENTANILLA 220 kV	LAMINA N°:	D-004	HOJA:	1
ESCALA:	ESC	REVISOR:	ESC	REVISION:	0
TITULO:	ARREGLO GENERAL PLANTA	FORMATO:	A-3	ARCHIVO:	ARREGPLA.DWG

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

A

B

C

D

E

F

G

H

A

B

C

D

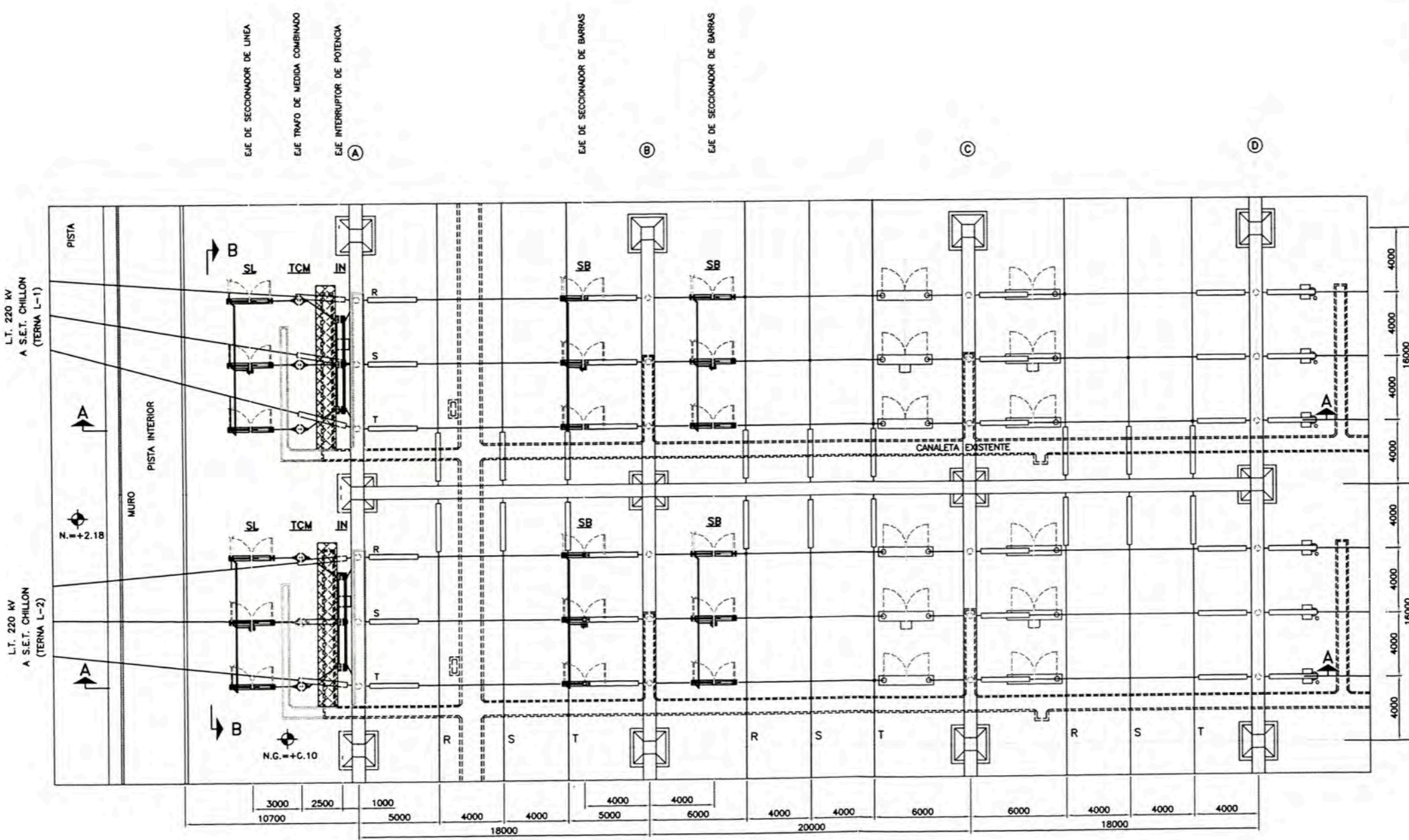
E

F

G

H

LEYENDA DE EQUIPOS 220 kV	
CODIGO	DESCRIPCION
IN	INTERRUPTOR DE POTENCIA
SL	SECCIONADOR DE LINEA
SB	SECCIONADOR DE BARRAS
ICM	TRANSF. COMBINADO DE MEDIDA



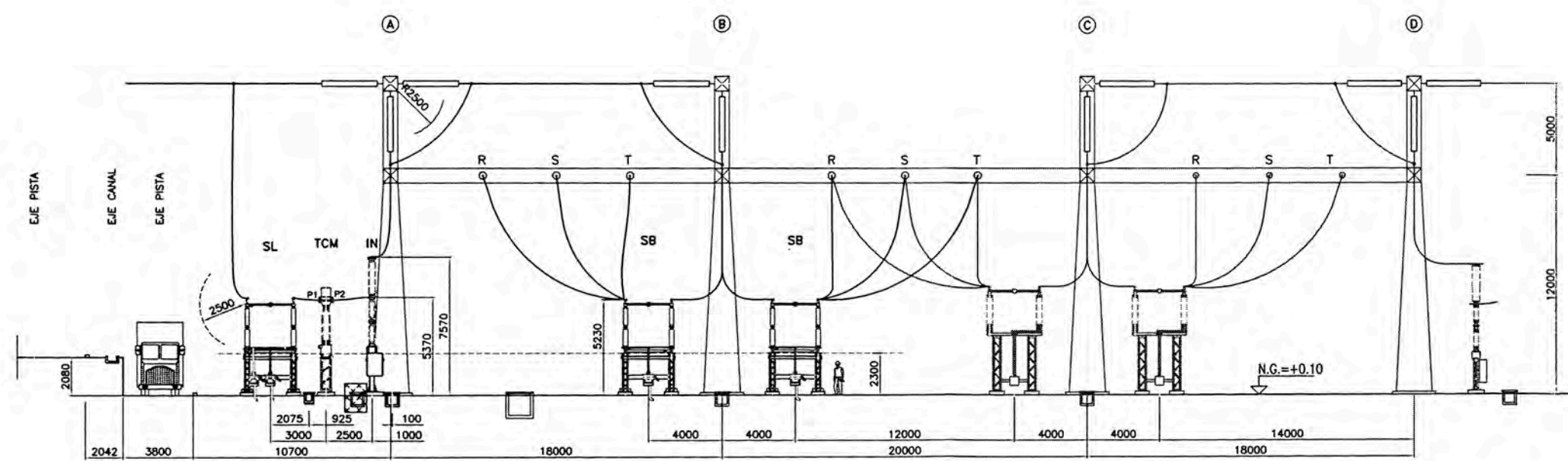
PLANTA  
ESCALA 1:150

INSTALACIONES PROYECTADAS  
A SER DEMOLIDO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

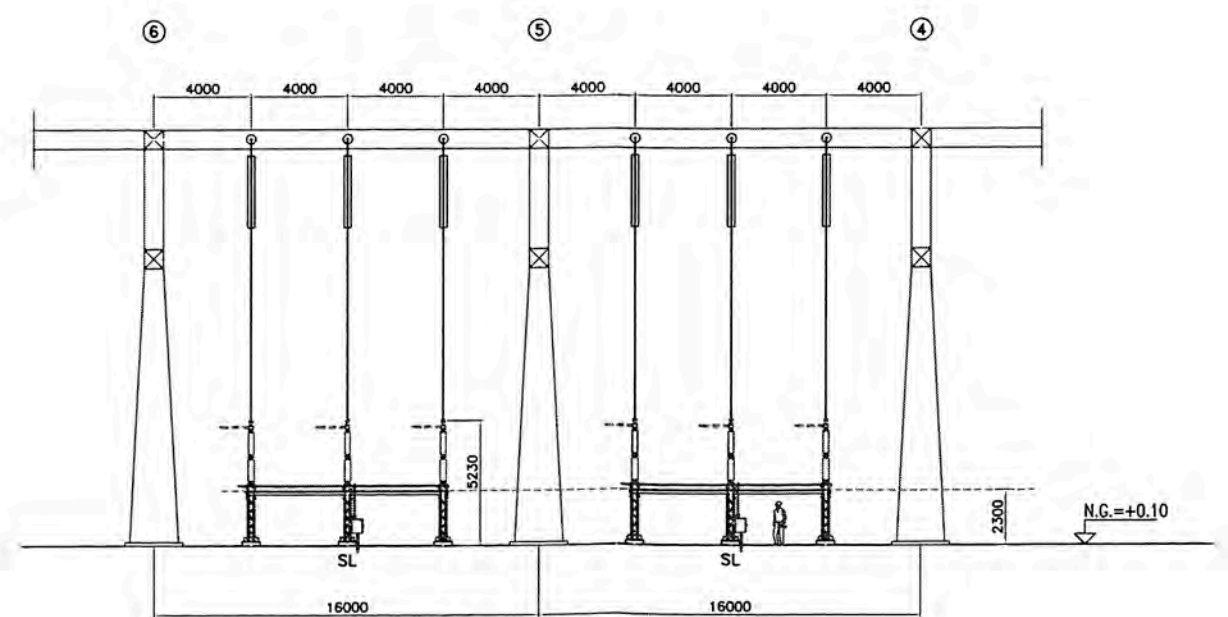
PROYECTO:	LABORA N°:	HORA:
AMPLIACION SE VENTANILLA 220 kV	D-005	1
TRAZO:	ESCALA:	REV:
DISPOSICION DE EQUIPOS PLANTA	ESC	0
	FORMA:	FORMA:
	A-3	A-3
	ARCHIVO:	DISPEOPLDWG

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12




**SECCION A-A**  
ESCALA 1:150

LEYENDA DE EQUIPOS 220 kV	
CODIGO	DESCRIPCION
IN	INTERRUPTOR DE POTENCIA
SL	SECCIONADOR DE LINEA
SB	SECCIONADOR DE BARRAS
TCM	TRANSF. COMBINADO DE MEDIDA



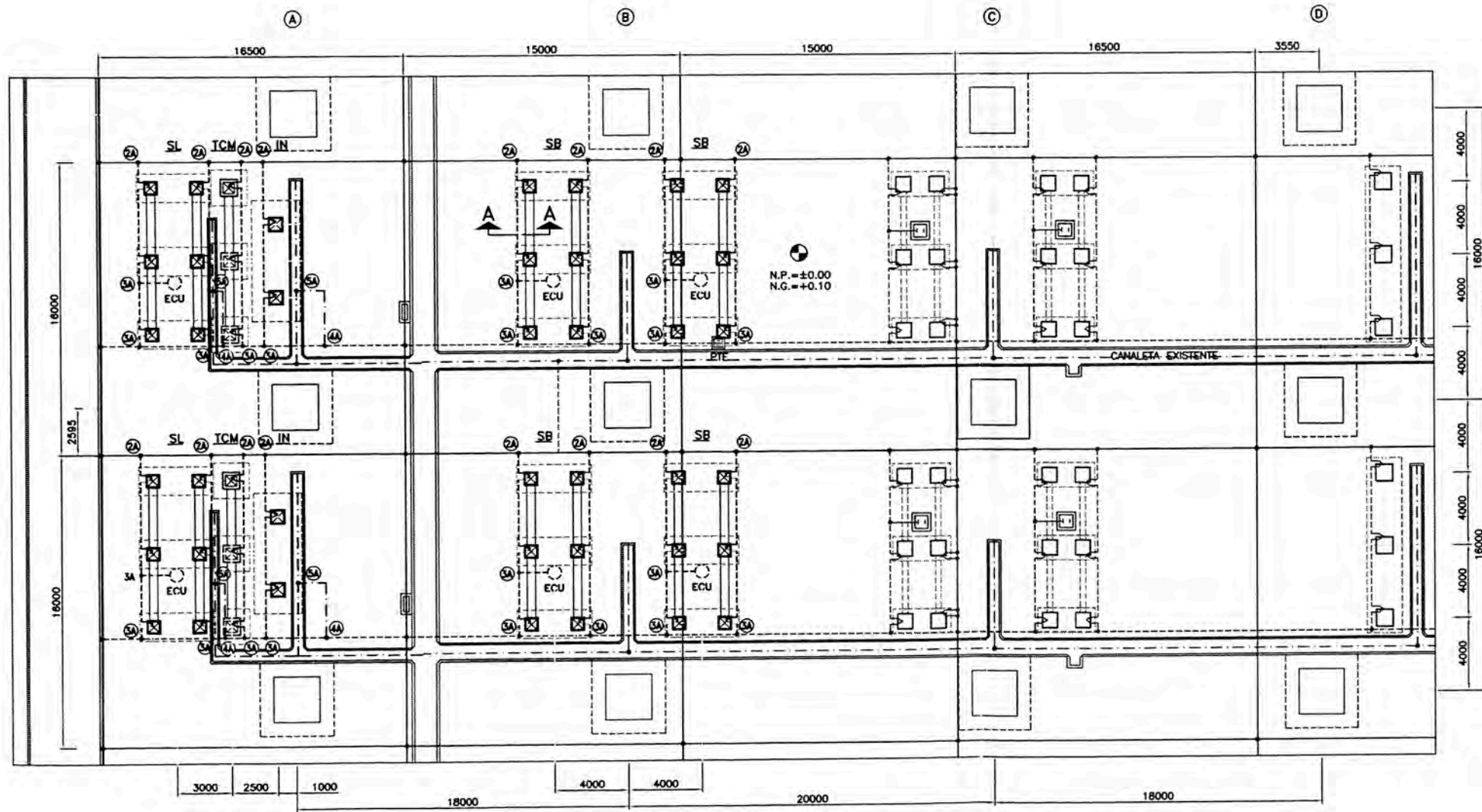
**SECCION B-B**  
ESCALA 1:150

INSTALACIONES PROYECTADAS  
 A SER DEMOLIDO  
 N.G. = NIVEL DE GRAVA



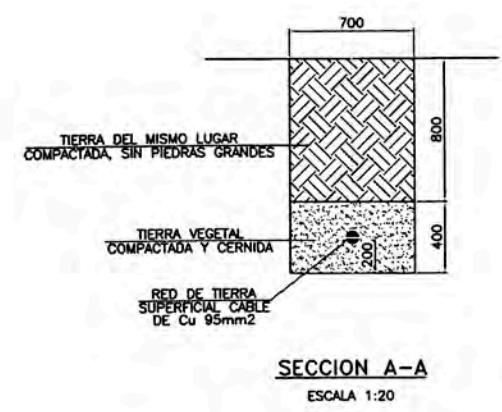
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:	AMPLIACION SE VENTANILLA 220 kV	LAMINA N°:	D-006	HOJA:	1
ESCALA:	ESC	REV:	0	FORMATO:	A-3
TRAZO:	DISPOSICION DE EQUIPOS SECCIONES	ARCHIVO:	DISPEQSECC.DWG		



PLANTA  
ESCALA 1:150

LEYENDA DE EQUIPOS 220 kV	
CODIGO	DESCRIPCION
IN	INTERRUPTOR DE POTENCIA
SL	SECCIONADOR DE LINEA
SB	SECCIONADOR DE BARRAS
ICM	TRANSFORMADOR COMBINADO DE MEDIDA



- LEYENDA**
- RED DE TIERRA PROFUNDA EXISTENTE, CABLE DE Cu DESNUDO 120 mm<sup>2</sup> A 1.00m DE PROFUNDIDAD (CON RESPECTO AL NIVEL DE PLATAFORMA).
  - RED DE TIERRA PROFUNDA, EXISTENTE CABLE DE Cu DESNUDO 95 mm<sup>2</sup> A 1.00m DE PROFUNDIDAD (CON RESPECTO AL NIVEL DE PLATAFORMA).
  - - - RED DE TIERRA SUPERFICIAL EXISTENTE EN CANALETAS, Cu DESNUDO 70 mm<sup>2</sup>
  - RED DE TIERRA SUPERFICIAL, Cu DESNUDO 95 mm<sup>2</sup> (ITEM 7A)
  - - - RED DE TIERRA SUPERFICIAL EN CANALETAS, Cu DESNUDO 70 mm<sup>2</sup> (ITEM 8A)
  - MALLA ECUALIZACION (ECU)

- NOTAS:**
- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
  - 2.- TODAS LAS CONEXIONES INTERNAS EN LA MALLA SERAN CON SOLDADURA EXOTERMICA SEGUN LAS ESPECIFICADAS EN LA LISTA DE MATERIALES.

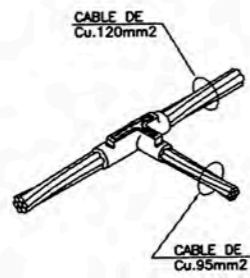
N.P.=NIVEL PLATAFORMA (+0.00 NIVEL REFERENCIAL)  
N.G.=NIVEL DE GRAVA

LISTA DE MATERIALES		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
2A	Conexión por soldadura en T pasante cable de Cu 120 mm <sup>2</sup> Derivación cable Cu 95 mm <sup>2</sup>	16u
3A	Conexión por soldadura en T pasante cable de Cu 95 mm <sup>2</sup> Derivación cable Cu 95 mm <sup>2</sup>	22u
4A	Conexión por soldadura en T pasante cable de Cu 95 mm <sup>2</sup> Derivación cable Cu 70 mm <sup>2</sup>	04u
5A	Conexión por soldadura en T pasante cable de Cu 70 mm <sup>2</sup> Derivación cable Cu 70 mm <sup>2</sup>	04u
7A	Cable Cobre desnudo 95 mm <sup>2</sup>	170m
8A	Cable Cobre desnudo 70 mm <sup>2</sup> (Red de tierra en canaletas)	40m
ECU	Malla de Ecualización de tension con cable Cu 95 mm <sup>2</sup>	06u

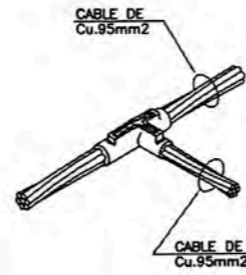
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:	AMPLIACION SE VENTANILLA 220 kV		LAMINA N°:	D-007	FOLIO:	1
ESCALA:	ESC		REVISION:	0	FORMA:	A-3
TITULO:	REDE DE PUESTA A TIERRA PLANTA		ARCHIVO:	RTPL.DWG		

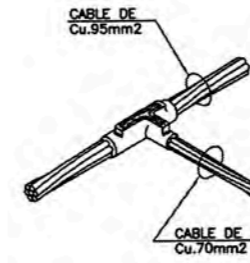




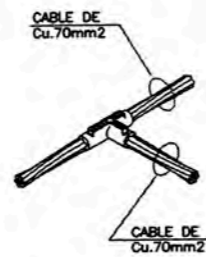
2A	
DENOMINACION	CONEXION POR SOLDADURA EN T, PASANTE CABLE DE Cu. 120 mm <sup>2</sup> DERIVACION CABLE DE Cu. 95 mm <sup>2</sup>
MARCA	CADWELD
TIPO	--



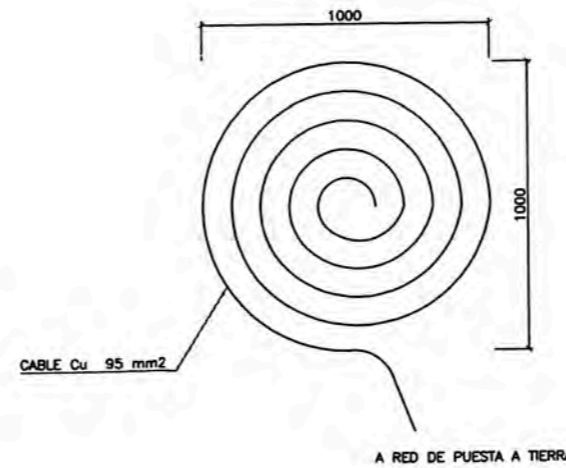
3A	
DENOMINACION	CONEXION POR SOLDADURA EN T, PASANTE CABLE DE Cu. 95 mm <sup>2</sup> DERIVACION CABLE DE Cu. 95 mm <sup>2</sup>
MARCA	CADWELD
TIPO	--



4A	
DENOMINACION	CONEXION POR SOLDADURA EN T, PASANTE CABLE DE Cu. 95 mm <sup>2</sup> DERIVACION CABLE DE Cu. 70 mm <sup>2</sup>
MARCA	CADWELD
TIPO	--



5A	
DENOMINACION	CONEXION POR SOLDADURA EN T, PASANTE CABLE DE Cu. 70 mm <sup>2</sup> DERIVACION CABLE DE Cu. 70 mm <sup>2</sup>
MARCA	CADWELD
TIPO	--



**ESPIRAL DE Cu 95mm<sup>2</sup> (ECU)  
INSTALADO A -0.30 m DEL N.P.**  
ESCALA 1:12.5

- NOTAS:**  
 1.- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.  
 2.- LA INDICACION DE MARCA Y/O CATALOGO ES REFERENCIAL, EL SUMINISTRO PUEDE SER IGUAL O SIMILAR AL INDICADO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:	LABOR N°:	HOJA:
AMPLIACION SE VENTANILLA 220 kV	0-008	1
TIPO:	ESCALA:	REVISION:
RED DE PUESTA A TIERRA DETALLES	ESC	0
	FORMA:	ARCHIVO:
	A-3	RTDET.DWG

**ANEXO B.**  
**CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CONDUCTOR**

## CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CONDUCTOR

Tipo de Conductor: AAAC490

Tipo de Atmosfera: Industrial

Datos:

V:	0,61 m/s	Velocidad del viento
Ø:	28,80 mm	Diametro del conductor
Tc:	351 °k	Temperatura limite del conductor
C1:	8,55	Constante según conductor
C2:	0,45	Constante según conductor
R:	0,0845 W/km	Resistencia del conductor a 78°C
e:	0,5	Grado de emision depéndice del conductor
Is:	700,00 W/m <sup>2</sup>	Intensidad de radiación según latitud del sitio

Ta = temperatura mínima del ambiente: 5 °C

Ta: 278 °k

Cantidad de Calor emitido por Conveccion (Pk):

Pk: 102,08 W/m

Cantidad de Calor emitido por Radiacion (Pr):

Pr: 23,612 W/m

Cantidad de Calor suministrado por Radiacion Solar (Pso):

Pso: 10,08 W/m

Ampacidad del conductor (In):

In: 1169,73 A

Ta = temperatura media del ambiente: 19 °C

Ta: 292 °k

Cantidad de Calor emitido por Conveccion (Pk):

Pk: 82,50 W/m

Cantidad de Calor emitido por Radiacion (Pr):

Pr: 20,285 W/m

Cantidad de Calor suministrado por Radiacion Solar (Pso):

Pso: 10,08 W/m

Ampacidad del conductor (In):

In: 1047,47 A

Ta = temperatura máxima del ambiente: 30 °C

Ta: 303 °k

Cantidad de Calor emitido por Conveccion (Pk):

Pk: 67,12 W/m

Cantidad de Calor emitido por Radiacion (Pr):

Pr: 17,312 W/m

Cantidad de Calor suministrado por Radiacion Solar (Pso):

Pso: 10,08 W/m

Ampacidad del conductor (In):

In: 938,07 A

**ANEXO C.**  
**METRADO BASE Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cuadro N° 01

AMPLIACION DE LA SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

METRADO BASE

Fecha :  
 Tipo de Cambio : Soles/US\$

A.1 SUMINISTRO ENTREGADO POR EL PROPIETARIO

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		SUMINISTRO				TRANSPORTE Y ADUANAS				SUB - TOTAL		TOTAL	
				EXTRANJERO		NACIONAL		FOB-CIF	ARANCELES	DESADUANAJE	LOCAL (*)	EXTRANJERO	NACIONAL		
		U	Cant.	FOB.UNIT (US \$)	FOB-TOTAL (US \$)	UNIT (US \$)	TOTAL (US \$)							(US \$)	(US \$)
01.00.00	<b>Equipos de Patio de Llaves 220 KV</b>														
01.01.00	Transformador de medida combinado 245 kV	Und.	6												
01.02.00	Interruptor de potencia 245 kV, operación tripolar en SF6, mando motorizado. Incluye estructura de soporte metalico.	Und.	2												
01.03.00	Seccionador de línea 245 kV, mando motorizado.Incluye Cuchilla de Puesta a Tierra con mando motorizado	Und.	2												
01.04.00	Seccionador de Barras 245 kV	Und.	4												
02.00.00	<b>Equipos de Sala de control</b>														
02.01.00	Tablero de Control/ Protección de Línea 220 Kv	Und.	2												
<b>SUB TOTAL SUMINISTRO ENTREGADO POR EL PROPIETARIO (DOLARES AMERICANOS)</b>															

(\*) Incluye Seguro

## AMPLIACION DE LA SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

METRADO BASE

Fecha :  
 Tipo de Cambio : Soles/US\$

## A.2 SUMINISTRO A CARGO DEL CONTRATISTA

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		SUMINISTRO				TRANSPORTE Y ADUANAS				SUB - TOTAL		TOTAL (US \$)
				EXTRANJERO		NACIONAL		FOB-CIF (US \$)	ARANCELES (US \$)	DESADUANAJE (US \$)	LOCAL (*) (US \$)	EXTRANJERO (US \$)	NACIONAL (US \$)	
		U	Cant.	FOB.UNIT (US \$)	FOB-TOTAL (US \$)	UNIT (US \$)	TOTAL (US \$)							
<b>01.00.00</b>	<b>Sistema de Barras 220 kV</b>													
01.01.00	Cadena de Aisladores	Und.	24											
01.00.200	Conductor AAAC 491 mm <sup>2</sup>	Km	0,48											
01.03.00	Conectores	Glb.	1											
01.04.00	Ferreteria	Glb.	1											
<b>02.00.00</b>	<b>Cables de Control y Fuerza</b>													
02.01.00	Cables de fuerza 600V NYY 2.5, 10mm <sup>2</sup>	Glb.	1											
02.02.00	Cables de control CB/NYY-C 0,6/1 kV 4X6 y 7X1,5 mm <sup>2</sup> RC	Glb.	1											
<b>03.00.00</b>	<b>Soportes de Equipos Patio de Llaves 220 kV</b>													
03.01.00	Soporte de Transformador de Medida Combinado	Tn	0,99											
03.02.00	Soporte de Seccionador de Linea	Tn	2,46											
03.03.00	Soporte de Seccionador de Barras	Tn	4,92											
<b>SUB TOTAL SUMINISTRO A CARGO DEL CONTRATISTA (DOLARES AMERICANOS)</b>														

(\*) Incluye Seguro

## AMPLIACION DE LA SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

METRADO BASE

<b>A.3 MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				Fecha : Tipo de Cambio : Soles/US\$		
ITEM	DESCRIPCION	U	Cant.	P.U.	Parcial (\$/.)	Sub-Total (\$/.)
<b>01.00.00</b>	<b>PATIO DE LLAVES DE 220 kV</b>					
	<b>TRANSFORMADOR DE MEDIDA COMBINADO 220 kV</b>					
01.01.00	Transformador de medida combinado 245 kV	Und	6			
01.02.00	Montaje de Soporte de Transformador de Medida Combinado	Tn	0,99			
	<b>INTERRUPTOR DE POTENCIA</b>					
01.03.00	Interruptor de potencia 245 kV, operación tripolar en SF6, mando motorizado. Incluye estructura de soporte metalico.	Und	2			
	<b>SECCIONADOR DE LINEA</b>					
01.04.00	Seccionador de línea 245 kV, mando motorizado. Incluye Cuchilla de Puesta a Tierra con mando motorizado	Und	2			
01.05.00	Montaje de Soporte de Seccionador de Linea	Tn	2,46			
	<b>SECCIONADOR DE BARRAS</b>					
01.06.00	Seccionador de Barras 245 kV	Und	4			
01.07.00	Montaje de Soporte de Seccionador de Barras	Tn	4,92			
<b>01.08.00</b>	<b>Sistema de Barras 220 kV, incluye:</b>					
01.08.01	Montaje de cadena tracción 220 kV	Und	24			
01.08.02	Montaje de conductor AAAC 491 mm <sup>2</sup>	Km	0,48			
01.08.03	Conectores de Alta Tensión	Glb.	1			
<b>02.00.00</b>	<b>CABLES DE FUERZA Y CONTROL</b>					
02.01.00	Cables de Fuerza CA y CC	Glb	1			
02.02.00	Cables de Control	Glb	1			
<b>03.00.00</b>	<b>EQUIPOS DE CONTROL</b>					
03.01.00	Tablero de Control/ Protección de Linea 220 kV	Und	2			
<b>04.00.00</b>	<b>REVISION Y LIMPIEZA</b>					
04.01.00	Revisión de instalaciones y limpieza	Glb	1			
<b>05.00.00</b>	<b>MATERIALES MENORES</b>					
05.01.00	Materiales menores( Incluye suministro )	Glb	1			
<b>06.00.00</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>					
06.01.00	Pruebas y puesta en servicio	Glb	1			
<b>07.00.00</b>	<b>SEGUROS</b>					
07.01.00	Seguros de transporte a obra	Glb	1			
<b>08.00.00</b>	<b>TRANSPORTE</b>					
08.01.00	Transporte de Equipos y Materiales a Obra	Glb	1			
<b>SUB TOTAL GASTOS DIRECTOS (DOLARES AMERICANOS)</b>						

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV  
 PARTIDA : 01.00.00 ZONA DE 220 kV  
 UNIDAD : 01.01.00 Transformador de medida combinado 245 kV  
 RENDIMIENTO : 1 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	177,15	17,72
Sub-total					17,72
<b>MANO DE OBRA</b>					
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	8,00	11,49	91,95
Topógrafo	0,50	h-h	4,00	5,13	20,50
Capataz	0,20	h-h	1,60	4,50	7,20
Operario de Trabajos Electricos	0,30	h-h	2,40	3,75	9,00
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	16,00	3,03	48,50
Sub-total					177,15
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	177,15	17,72
Estuche de Herramientas (Mecanico)	0,50	h-m	4,00	2,74	10,96
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,30	h-m	2,40	6,74	16,18
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,25	h-m	2,00	36,77	73,54
Teodolito con todos sus accesorios	0,20	h-m	1,60	4,13	6,61
Grua Hidraulica Telesc Autop.127 HP	0,05	h-m	0,40	58,14	23,26
Sub-total					148,27
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>343,14</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV  
 PARTIDA : 01.00.00 ZONA DE 220 kV  
 UNIDAD : 01.03.00 Interruptor de Potencia 245 kV  
 RENDIMIENTO : 0,45 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	393,75	39,38
Sub-total					39,38
<b>MANO DE OBRA</b>					
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	17,78	11,49	204,36
Topógrafo	0,50	h-h	8,89	5,13	45,57
Capataz	0,20	h-h	3,56	4,50	16,03
Operario de Trabajos Electricos	0,30	h-h	5,33	3,75	19,99
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	35,56	3,03	107,80
Sub-total					393,75
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	393,75	39,38
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,30	h-m	5,33	6,74	35,92
Estuche de Herramientas (Mecanico)	0,50	h-m	8,89	2,74	24,36
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,20	h-m	3,56	36,77	130,90
Teodolito con todos sus accesorios	0,50	h-m	8,89	4,13	36,72
Grua Hidraulica Telesc Autop.127 HP	0,20	h-m	3,56	58,14	206,99
Sub-total					474,27
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>907,40</b>



EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

PARTIDA : 01.00.00

UNIDAD : 01.04.00

RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA

ZONA DE 220 kV

Seccionador de Linea C/ puesta a tierra 245 kV

0,26 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	681,36	68,14
Sub-total					68,14
<b>MANO DE OBRA</b>					
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	30,77	11,49	353,66
Topógrafo	0,50	h-h	15,38	5,13	78,84
Capataz	0,20	h-h	6,15	4,50	27,68
Operario de Trabajos Electricos	0,30	h-h	9,23	3,75	34,62
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	61,54	3,03	186,56
Sub-total					681,36
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	681,36	68,14
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,30	h-m	9,23	6,74	62,21
Estuche de Herramientas (Mecanico)	0,50	h-m	15,38	2,74	42,14
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,20	h-m	6,15	36,77	226,13
Teodolito con todos sus accesorios	0,50	h-m	15,38	4,13	63,52
Grua Hidraulica Telesc Autop.127 HP	0,20	h-m	6,15	58,14	357,57
Sub-total					819,71
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>1.569,21</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

PARTIDA : 01.00.00

UNIDAD : 01.06.00

RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ZONA DE 220 kV

Seccionador de Barras 245 kV

0,28 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	632,68	63,27
Sub-total					63,27
<b>MANO DE OBRA</b>					
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	28,57	11,49	328,37
Topógrafo	0,50	h-h	14,29	5,13	73,25
Capataz	0,20	h-h	5,71	4,50	25,70
Operario de Trabajos Electricos	0,30	h-h	8,57	3,75	32,14
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	57,14	3,03	173,22
Sub-total					632,68
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	632,68	63,27
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,30	h-m	8,57	6,74	57,76
Estuche de Herramientas (Mecanico)	0,50	h-m	14,29	2,74	39,15
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,20	h-m	5,71	36,77	209,96
Teodolito con todos sus accesorios	0,50	h-m	14,29	4,13	59,02
Grua Hidraulica Telesc Autop.127 HP	0,20	h-m	5,71	58,14	331,99
Sub-total					761,15
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>1.457,10</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 01.00.00

ZONA DE 220 kV

UNIDAD : 01.08.01

Montaje de Cadena de Tracción 220 KV

RENDIMIENTO :

7 Und/Día

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	16,09	1,61
Sub-total					1,61
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,20	h-h	0,23	4,50	1,04
Operario de Trabajos Electricos	1,00	h-h	1,14	3,75	4,28
Oficial	1,00	h-h	1,14	3,36	3,83
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	2,29	3,03	6,94
Sub-total					16,09
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	16,09	1,61
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,30	h-m	0,34	6,74	2,29
Estuche de Herramientas (Mecanico)	0,50	h-m	0,57	2,74	1,56
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,25	h-m	0,29	23,58	6,84
Sub-total					12,30
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>30,00</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 01.00.00

ZONA DE 220 kV

UNIDAD : 01.08.02

Montaje de Conductor AAAC 491 mm<sup>2</sup>

RENDIMIENTO :

1 Km/Día

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Alambre Negro Nacional # 8		kg	0,25	0,88	0,22
Grilletes de 5/8"		Und	0,25	1,37	0,34
Soga de nylon 5/8'		kg	0,13	4,50	0,56
Materiales Consumibles		%MO	10,00	345,91	34,59
Pintura esmalte sintético		gal	0,15	8,35	1,25
Sub-total					36,96
<b>MANO DE OBRA</b>					
Ingeniero Electricista	0,50	h-h	4,00	13,41	53,63
Topógrafo	1,00	h-h	8,00	5,13	41,01
Ayudante Topógrafo	1,00	h-h	8,00	3,60	28,79
Capataz	1,00	h-h	8,00	4,50	36,01
Oficial	2,00	h-h	16,00	3,36	53,70
Peón de Trabajos Electricos	3,00	h-h	24,00	3,03	72,76
Operario de Trabajos Electricos	2,00	h-h	16,00	3,75	60,01
Sub-total					345,91
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	345,91	34,59
Torquímetro de 1' de 0-800 lbs	1,00	h-m	8,00	0,77	6,16
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	4,00	6,74	26,96
Estuche de Herramientas (Mecanico)	1,00	h-m	8,00	2,74	21,92
Tirfor 5 Tn	1,00	h-m	8,00	0,82	6,56
Tecle de 3 Tn	1,00	h-m	8,00	2,21	17,68
Teodolito con todos sus accesorios	1,00	h-m	8,00	4,13	33,04
Dinamómetro de 5000 kg	1,00	h-m	8,00	0,94	7,52
Carrete cable cordina REAPAC 1/2	1,00	h-m	8,00	9,12	72,96
Sub-total					227,39
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>610,26</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

PARTIDA : 01.00.00, 02.00.00

UNIDAD : 01.02.00, 01.05.00, 01.07.00

RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ZONA DE 220 y ZONA DE 60 kV

Estructura Metalica para Soportes de Equipos

1 Tn./Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	101,24	10,12
Alambre Negro Nacional # 16	0,11	kg	0,90	0,88	0,79
Yeso	0,07	kg	0,56	0,16	0,09
Sub-total					11,00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Tecnico Electricista Especialista	0,50	h-h	4,00	11,49	45,97
Topógrafo	0,50	h-h	4,00	5,13	20,50
Ayudante Topógrafo	0,25	h-h	2,00	3,60	7,20
Oficial	0,20	h-h	1,60	3,36	5,37
Capataz	0,20	h-h	1,60	4,50	7,20
Operario de Trabajos Electricos	0,50	h-h	4,00	3,75	15,00
Sub-total					101,24
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	101,24	10,12
Tecla de 3 Tn	0,50	h-m	4,00	2,21	8,84
Tirfor 5 Tn	1,00	h-m	8,00	0,82	6,56
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	4,00	6,74	26,96
Estuche de Herramientas (Mecanico)	0,30	h-m	2,40	2,74	6,58
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,25	h-m	2,00	23,58	47,16
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,25	h-m	2,00	36,77	73,54
Teodolito con todos sus accesorios	0,50	h-m	4,00	4,13	16,52
Sub-total					196,28
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>308,52</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

PARTIDA : 01.00.00

UNIDAD : 01.08.03

RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PATIO DE LLAVES 220 kV

Conectores de Alta Tensión

0,75 Glb/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	321,13	32,11
Sub-total					32,11
<b>MANO DE OBRA</b>					
Tecnico Electricista Especialista	0,75	h-h	8,00	11,49	91,95
Capataz	0,50	h-h	5,33	4,50	23,99
Oficial	1,00	h-h	10,67	3,36	35,81
Operario de Trabajos Electricos	1,00	h-h	10,67	3,75	40,02
Peón de Trabajos Electricos	4,00	h-h	42,67	3,03	129,36
Sub-total					321,13
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	321,13	32,11
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	1,00	h-m	10,67	6,74	71,92
Estuche de Herramientas (Mecanico)	1,00	h-m	10,67	2,74	29,24
Sub-total					104,03
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>457,27</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 02.00.00

CABLES DE FUERZA Y CONTROL

UNIDAD : 02.01.00

Cables de Fuerza

RENDIMIENTO :

0,7 Glb/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	160,84	16,08
Sub-total					16,08
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,20	h-h	2,29	4,50	10,31
Operario de Trabajos Electricos	1,00	h-h	11,43	3,75	42,87
Oficial	1,00	h-h	11,43	3,36	38,36
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	22,86	3,03	69,30
Sub-total					160,84
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	160,84	16,08
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	5,71	6,74	38,49
Estuche de Herramientas (Mecanico)	1,00	h-m	11,43	2,74	31,32
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,30	h-m	3,43	23,58	80,88
Sub-total					166,77
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>343,69</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 02.00.00

CABLES DE FUERZA Y CONTROL

UNIDAD : 02.02.00

Cables de Control

RENDIMIENTO :

0,7 Glb/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	257,47	25,75
Sub-total					25,75
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,50	h-h	5,71	4,50	25,70
Operario de Trabajos Electricos	2,00	h-h	22,86	3,75	85,74
Oficial	2,00	h-h	22,86	3,36	76,73
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	22,86	3,03	69,30
Sub-total					257,47
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	257,47	25,75
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	5,71	6,74	38,49
Estuche de Herramientas (Mecanico)	1,00	h-m	11,43	2,74	31,32
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,50	h-m	5,71	23,58	134,64
Sub-total					230,20
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>513,42</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :  
PARTIDA : 03.00.00  
UNIDAD : 03.02.00  
RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV  
EQUIPOS DE CONTROL  
Tablero de fuerza en CA  
1 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	166,55	16,66
Sub-total					16,66
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,20	h-h	1,60	4,50	7,20
Operario de Pruebas Electricos	1,00	h-h	8,00	3,75	30,01
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	8,00	11,49	91,95
Peón de Trabajos Electricos	1,00	h-h	8,00	3,03	24,25
Ayudante de Electricista	0,50	h-h	4,00	3,28	13,14
Sub-total					166,55
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	166,55	16,66
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	4,00	6,74	26,96
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,25	h-m	2,00	23,58	47,16
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,10	h-m	0,80	36,77	29,42
Sub-total					120,20
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>303,41</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :  
PARTIDA : 03.00.00  
UNIDAD : 03.01.00  
RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV  
EQUIPOS DE CONTROL  
Tablero de Control/ Protección de Linea 220 KV  
1 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	166,55	16,66
Sub-total					16,66
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,20	h-h	1,60	4,50	7,20
Operario de Pruebas Electricos	1,00	h-h	8,00	3,75	30,01
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	8,00	11,49	91,95
Peón de Trabajos Electricos	1,00	h-h	8,00	3,03	24,25
Ayudante de Electricista	0,50	h-h	4,00	3,28	13,14
Sub-total					166,55
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	166,55	16,66
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	4,00	6,74	26,96
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,25	h-m	2,00	23,58	47,16
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,10	h-m	0,80	36,77	29,42
Sub-total					120,20
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>303,41</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 03.00.00

EQUIPOS DE CONTROL

UNIDAD : 03.03.00

Tablero de Servicios Auxiliares 230 Vca

RENDIMIENTO :

1 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	166,55	16,66
Sub-total					16,66
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,20	h-h	1,60	4,50	7,20
Operario de Pruebas Electricos	1,00	h-h	8,00	3,75	30,01
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	8,00	11,49	91,95
Peón de Trabajos Electricos	1,00	h-h	8,00	3,03	24,25
Ayudante de Electricista	0,50	h-h	4,00	3,28	13,14
Sub-total					166,55
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	166,55	16,66
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	4,00	6,74	26,96
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,25	h-m	2,00	23,58	47,16
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,10	h-m	0,80	36,77	29,42
Sub-total					120,20
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>303,41</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 03.00.00

EQUIPOS DE CONTROL

UNIDAD : 03.04.00

Tablero de Servicios Auxiliares 110 Vcc

RENDIMIENTO :

1 Und/Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	166,55	16,66
Sub-total					16,66
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,20	h-h	1,60	4,50	7,20
Operario de Pruebas Electricos	1,00	h-h	8,00	3,75	30,01
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	8,00	11,49	91,95
Peón de Trabajos Electricos	1,00	h-h	8,00	3,03	24,25
Ayudante de Electricista	0,50	h-h	4,00	3,28	13,14
Sub-total					166,55
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	166,55	16,66
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	0,50	h-m	4,00	6,74	26,96
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,25	h-m	2,00	23,58	47,16
Camión Plataforma 4x2 122 HP 8 TON	0,10	h-m	0,80	36,77	29,42
Sub-total					120,20
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>303,41</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 04.00.00

REVISION Y LIMPIEZA

UNIDAD : 04.01.00

Revision de Instalaciones y Limpieza

RENDIMIENTO :

0,5 Glb./Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	319,99	32,00
Sub-total					32,00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Ingeniero Electricista	0,75	h-h	12,00	13,41	160,88
Ayudante de Electricista	2,00	h-h	32,00	3,28	105,09
Capataz	0,75	h-h	12,00	4,50	54,02
Sub-total					319,99
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	319,99	32,00
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	1,00	h-m	16,00	6,74	107,84
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,10	h-m	1,60	23,58	37,73
Walkie Talkies	2,00	h-m	32,00	0,66	21,12
Sub-total					198,69
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>550,68</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 05.00.00

MATERIALES MENORES

UNIDAD : 05.01.00

Materiales Menores

RENDIMIENTO :

0,5 Glb./Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	203,57	20,36
Sub-total					20,36
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0,75	h-h	12,00	4,50	54,02
Ayudante de Electricista	1,00	h-h	16,00	3,28	52,54
Peón de Trabajos Electricos	2,00	h-h	32,00	3,03	97,01
Sub-total					203,57
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	203,57	20,36
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	2,00	h-m	32,00	6,74	215,68
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,10	h-m	1,60	23,58	37,73
Sub-total					273,77
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>497,70</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :  
PARTIDA : 06.00.00  
UNIDAD : 06.01.00  
RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV  
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO  
Pruebas y Puesta en Servicio  
0,7 Glb./Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	488,53	48,85
Sub-total					48,85
<b>MANO DE OBRA</b>					
Ingeniero Electricista	0,75	h-h	8,57	13,41	114,90
Tecnico Electricista Especialista	1,00	h-h	11,43	11,49	131,37
Peón de Trabajos Electricos	3,00	h-h	34,29	3,03	103,95
Ayudante de Electricista	3,00	h-h	34,29	3,28	112,61
Capataz	0,50	h-h	5,71	4,50	25,70
Sub-total					488,53
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	488,53	48,85
Equipos de Medición y Pruebas (Eléctrico)	1,00	h-m	11,43	6,74	77,04
Camioneta rural 4x4 de 135 HP 5 Pasajeros	0,25	h-m	2,86	23,58	67,44
Walkie Talkies	2,00	h-m	22,86	0,66	15,09
Pértiga de Alta Tensión	0,20	h-m	2,29	0,55	1,26
Megóhmetro de 5 000 V	0,20	h-m	2,29	1,72	3,94
Probador de Puesta a Tierra	0,20	h-m	2,29	1,72	3,94
Multímetro Digital RDM-1000	0,20	h-m	2,29	1,03	2,36
Watímetro (10 A, 220 V)	0,20	h-m	2,29	1,03	2,36
Sub-total					222,28
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>759,66</b>

EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :  
PARTIDA : 07.00.00  
UNIDAD : 07.01.00  
RENDIMIENTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV  
SEGUROS  
Seguro de Transporte a Obra  
1 Glb./Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Pago de Seguro		Glb	1,00	2.500,00	2.500,00
Sub-total					2.500,00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Sub-total					
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Sub-total					
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>2.500,00</b>



EDELNOR S.A.A

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO :

AMPLIACION SUBESTACION VENTANILLA EN 220 KV

PARTIDA : 08.00.00

TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES

UNIDAD : 08.01.00

Transporte de Equipos y Materiales

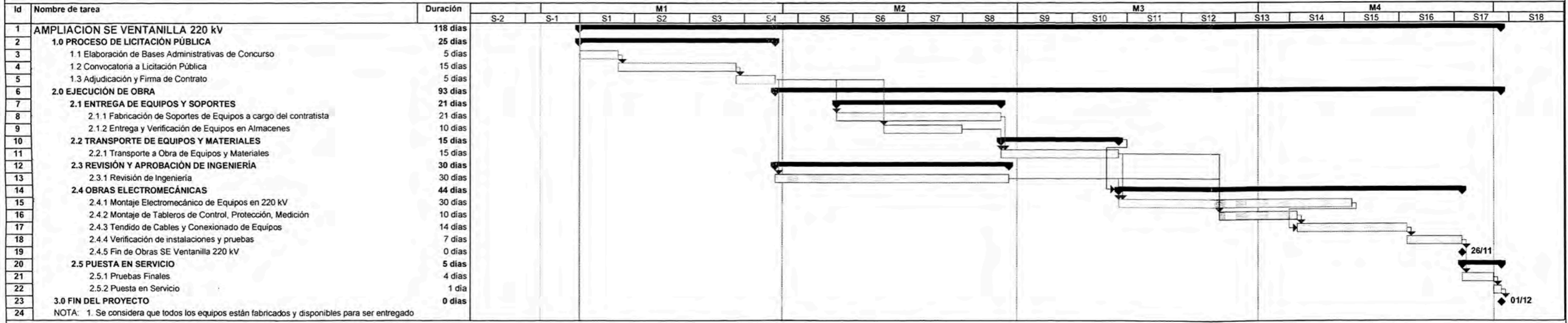
RENDIMIENTO :

I Glb./Dia

DESCRIPCION	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	P. Unitario US\$	Parcial US\$
<b>MATERIALES</b>					
Materiales Consumibles		%MO	10,00	147,63	14,76
Sub-total					14,76
<b>MANO DE OBRA</b>					
Peón de Trabajos Electricos	3,00	h-h	24,00	3,03	72,76
Oficial	1,00	h-h	8,00	3,36	26,85
Operario de Trabajos Electricos	1,00	h-h	8,00	3,75	30,01
Capataz	0,50	h-h	4,00	4,50	18,01
Sub-total					147,63
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas Manuales		%MO	10,00	147,63	14,76
Camión Plataforma 6x4 300HP 19 TON	0,25	Dia	2,00	539,71	1.079,42
Sub-total					1.094,18
<b>TOTAL</b>				<b>US\$</b>	<b>1.256,57</b>

**ANEXO D.**  
**CRONOGRAMA DE EJECUCION**

## AMPLIACION SUBSTACION VENTANILLA EN 220 KV CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN



Tarea [Barra] Hito [Diamante] Resumen [Barra con flecha] Tarea [Diamante] Hito [Diamante] ResuHito externo [Barra con flecha]

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Carlos Felipe Ramírez, “Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión “, Mejia Villegas S.A - Colombia, 2003.
- [2] IEC 909, International Electrotechnical Commission, “Calculo de Corrientes de Cortocircuito en sistemas Trifásicos A.C“-1988
- [3] IEC 610071-1 International Electrotechnical Commission, “Insulation Coordination Part 1: Definitions, Principles and Rules” – 1993
- [4] IEC 610071-2 International Electrotechnical Commission, “Insulation Coordination Part 2: Application Guide” – 1996
- [5] IEEE Std. 80 – Institute of Electrical and Electronics Engineers, “IEEE Guide for safety in AC Substation Grounding” – 2000