

# CAPITULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1 GENERALIDADES

El Proyecto “*Línea de Transmisión de 220 kV Cheves - Huacho*” comprende las actividades de diseño, ingeniería, suministro de materiales y equipos, construcción, instalación, probado, puesta en operación y operación comercial para llevar la energía eléctrica generada en la Central Hidroeléctrica Cheves, interconectando la subestación Cheves (proyectada) con la subestación Huacho; es decir, de las siguientes obras y equipos:

- Las instalaciones, obras y equipos de ampliación de las instalaciones y obras existentes de la Subestación Huacho;
- Las futuras instalaciones, obras y equipos de la subestación Cheves; y,
- Las instalaciones, obras y equipos de la Línea de Transmisión

### 1.2 UBICACIÓN

El Proyecto “*Línea de Transmisión de 220 kV Cheves - Huacho*” se encuentra ubicado políticamente en los distritos de Huacho, Santa María, Sayán, Leoncio Prado y Paccho, en la provincia de Huaura, región Lima (Ver Mapa de Ubicación Regional y Provincial del Proyecto).

El acceso a la zona es a través de la carretera Huaura-Sayán-Churín-Oyón, cuyo trazo es paralelo al río Huaura. La vía es asfaltada entre las localidades de Huaura y Sayán (47 Km.) presentando dos carriles uno en cada sentido; el resto de la carretera se encuentra a nivel de afirmado.

### 1.3 FAJA DE SERVIDUMBRE

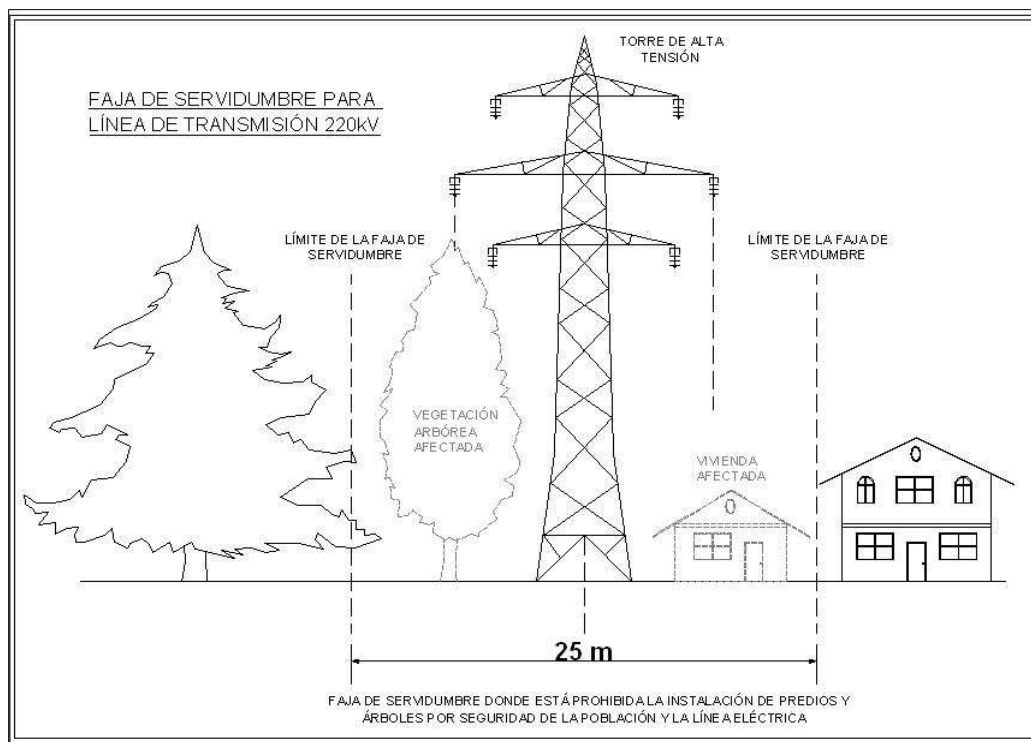
Los anchos mínimos de la faja de servidumbre, están establecidos según el Código Nacional de Electricidad – Suministro, dado por el Resolución Ministerial N°366-2001 EM/VME, de fecha 27 de julio del 2001, comprendidos en la parte 2 de la sección 21B.2, de la planeación de nuevas instalaciones, los mismos que se indican en el Cuadro 1.1.

**Cuadro 1.1 Anchos Mínimos de Fajas de Servidumbres**

| Tensión Nominal de la Línea (KV) | Ancho (m) |
|----------------------------------|-----------|
| De 10 a 15                       | 6         |
| 20-36                            | 11        |
| 60-70                            | 16        |
| 115-145                          | 20        |
| Hasta 220                        | 25        |

Según el cuadro anterior, el ancho de la faja de servidumbre, varía de acuerdo a la tensión de la línea de transmisión, correspondiendo para el presente Proyecto un ancho de 25 m. (12.5 m a la izquierda y a la derecha del eje de la misma).

**Figura 1.1**  
**Faja de Servidumbre de la Línea de Transmisión**



### ***Obtención de Servidumbres y Compra de Terrenos para la Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto***

Conforme a las disposiciones de los artículos 109° y 110° de la Ley de Concesiones Eléctricas, los titulares de concesiones para desarrollar la actividad de transmisión de electricidad, están facultados para solicitar al MEM que imponga en su favor una servidumbre (derecho de uso de carácter real pues afecta a un predio) para utilizar el suelo, subsuelo y aire de los predios de propiedad de terceros (denominados predios sirvientes), a fin de construir, operar y mantener sus instalaciones, restringiendo el derecho de propiedad del propietario del predio correspondiente. También pueden cortar los árboles o las ramas que se encuentran próximos a los electroductos aéreos (cables conductores de electricidad de las líneas de transmisión) que puedan ocasionar perjuicios a las instalaciones previo permiso de la autoridad competente.

Los concesionarios de transmisión también pueden pactar con los propietarios de los predios que necesiten utilizar el otorgamiento por éstos en su favor de las servidumbres contempladas en la Ley de Concesiones Eléctricas y en el Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, o acordar con dichos propietarios la compra de la parte de dichos predios que necesitan para el desarrollo de la actividad de transmisión.

El artículo 112° de la Ley de Concesiones Eléctricas dispone que el derecho a establecer una servidumbre al amparo de la misma obliga al concesionario a pagar al dueño del predio afectado una compensación por el uso de los suelos, subsuelos y aires del mismo y a indemnizarlo por los daños y perjuicios que pueda sufrir por causa del ejercicio de la servidumbre. Esta compensación e indemnización se fijan en principio por acuerdo de partes o, en ausencia del mismo, por la DGE, conforme a lo dispuesto en el artículo 228° del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas.

El artículo 114° de la Ley de Concesiones Eléctricas establece que la servidumbre de electroducto confiere al concesionario el derecho de tender líneas de transmisión por medio de postes, torres o por conducto subterráneo a través de los predios de propiedad de terceros y el de ocupar las partes de los mismos que sean necesarios para subestaciones de transformación.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

El Proyecto consiste en la construcción de la Línea de Transmisión de 220 kV desde la subestación Cheves (proyectada) hasta la subestación Huacho (ver Mapa de Ubicación de Obras Proyectadas). A continuación se describen las estructuras y equipamiento que comprende el Proyecto.

### 1.4.1 Sub-estaciones

La subestación Huacho es una estación en 220 kV en donde acometen las líneas L-212, L-213 y Paramonga. La subestación Huacho necesita ampliar el espacio en el cuarto de llaves, para alojar una nueva bahía para la nueva acometida proveniente de sub estación Cheves.

La subestación de salida Cheves se instalará junto a la caverna de la casa de máquinas de la C. H. Cheves, debido al poco espacio existente. Se habilitará el terreno, aumentando el área, para que la estructura cumpla con las normas de seguridad.

#### a. Características del Equipamiento Empleado y Criterios Básicos de Diseño

##### Pararrayos:

Los pararrayos que serán empleados tendrán las siguientes características:

|                                              |       |                                  |
|----------------------------------------------|-------|----------------------------------|
| Tensión Nominal                              | (Ur)  | 192 kV                           |
| Máxima Tensión de Operación Continua         | (Uc)  | 154 K <sub>RMS</sub>             |
| Sobre tensión Temporal                       | (TOV) |                                  |
| - 1 seg.                                     |       | mayor a 220kV <sub>RMS</sub>     |
| - 10 seg.                                    |       | menor/igual 220kV <sub>RMS</sub> |
| Corriente Nominal de Descarga                |       | 10 k <sub>Apico</sub>            |
| Línea de Descarga                            |       | Clase 3                          |
| Capacidad de Disipación de Energía           |       | 7.8 kJ/kv                        |
| Máxima Tensión Residual por sobre tensiones: | (NPI) | < 460                            |
| - Atmosféricas (10 kA, 8/20 us.)             | (NPM) | >400                             |
| - De maniobra (1 kA, 30 us.)                 |       |                                  |
| Línea de Fuga                                |       | > 6,000 mm                       |

##### Aisladores:

Todos los equipos de las subestaciones tendrán aislamiento pleno a excepción del transformador de potencia.

##### Aislamiento interno

|                               |       |                          |
|-------------------------------|-------|--------------------------|
| - Clase de aislamiento        | 245   | kV-pleno                 |
| - Tensiones de prueba         |       |                          |
| - a sobretensiones de impulso | (BIL) | 1,050 kV <sub>pico</sub> |
| - a frecuencia industrial     | (LFI) | 460 kV <sub>RMS</sub>    |

##### Aislamiento externo

|                        |     |    |
|------------------------|-----|----|
| - Clase de aislamiento | 245 | kV |
| - Tensiones de Prueba  |     |    |

|                               |       |              |                    |
|-------------------------------|-------|--------------|--------------------|
| - a sobretensiones de impulso | (BIL) | $\geq 1,050$ | kV <sub>pico</sub> |
| - a frecuencia industrial     | (LFI) | $\geq 460$   | kV <sub>RMS</sub>  |
| - Línea de fuga               |       | $\geq 5,000$ | mm                 |

Distancias de Seguridad:

Distancias de seguridad mínimas de separación entre los diferentes elementos conductores normalmente empleadas en el país:

|                                                                |          |
|----------------------------------------------------------------|----------|
| - Distancias entre ejes de fases                               | : 4.00 m |
| - Distancias entre eje de fase más próxima y eje de estructura | : 4.00 m |
| - Distancia entre ejes de fases de diferentes circuitos        | : 4.70 m |
| - Altura sobre el suelo de partes con tensión                  | : 5.20 m |
| - Altura de barras inferiores                                  | : 10.0 m |
| - Altura de barras superiores                                  | : 16.0 m |
| - Altura de aislador de un equipo a tierra                     | : 2.30 m |

Distancias mínimas establecidas para las tres configuraciones básicas de electrodos (IEC):

Correlación Aproximada entre el Nivel de Aislamiento y Distancias Mínimas en el Aire

Distancia mínimas en el aire, Fase- Tierra

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| - Conductor – estructura metálica | : 1.90 m |
| - Punta – estructura metálica     | : 2.40 m |

Distancia mínima en el aire, Fase - Fase

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| - Conductor – conductor | : 2.30 m |
|-------------------------|----------|

Capacidad de Cortocircuito:

Los nuevos equipos a instalarse en las subestaciones proyectadas tendrán los siguientes niveles de corrientes de cortocircuito trifásico, tomado en consideración la normalización de los equipos:

|                              |   |                                      |
|------------------------------|---|--------------------------------------|
| - Corriente nominal de corte | : | $\geq 25.0 \text{ kA}_{\text{RMS}}$  |
| - Corriente de cresta        | : | $\geq 62.5 \text{ kA}_{\text{pico}}$ |
| - Duración de cortocircuito  | : | $\geq 2.0 \text{ seg.}$              |

**b. Sistemas de Protección**

El sistema de protección estará formado bajo el esquema de dos niveles de protección, uno principal y otro de respaldo.

Protección Principal:

Las fallas serán cubiertas con relés diferenciales de alta velocidad, los que estarán ubicados en ambos extremos de la línea. Los relés de protección, en los diferentes niveles de operación, serán del tipo sólido, basados en la tecnología del microprocesador y control numérico.

- o Fallas monofásicas: En primer lugar se accionará el esquema de recierre monofásico, si la falla persiste se producirá la apertura definitiva de las tres fases.
- o Fallas trifásicas: Si el recierre fallara se producirá inmediatamente la apertura de las tres fases.

Protección Secundaria:

Esta protección está constituida por otro relé direccional. Se regirá bajo el mismo esquema que el de la protección principal.

Protección de Respaldo:

Esta protección se accionará en el caso de que se detecte una falla fuera de la zona de protección diferencial o en caso de rotura de la fibra óptica. Esta protección siempre producirá la apertura trifásica de los interruptores.

Elementos que componen la protección de respaldo:

- o Un relé de distancia con alta impedancia, de característica poligonal de operación.
- o Un relé direccional de sobrecorriente homopolar.
- o Un relé de sobrecorriente, trifásico.
- o Un relé de mínima tensión, con acción temporizada.

**c. Sistemas de Medición**

Las subestaciones tendrán medidores que registren todos los parámetros eléctricos en la etapa de operación del sistema.

**d. Sistemas de Control**

El control de los equipos podrá efectuarse en los siguientes niveles:

- A pie de equipo
- Desde la Sala de Control
- Desde un mando remoto

Las funciones de protección, control, medida y señalizaciones serán integradas y añadidas a una plataforma informática, la cual podrá ser operada desde una estación de trabajo ubicada en la central hidroeléctrica Cheves.

**e. Servicios Auxiliares**

Los servicios propios de la subestación Cheves, serán servidos por el sistema de servicios auxiliares de la central hidroeléctrica, tanto en condiciones normales de operación como en condiciones de emergencia.

Para el caso de la subestación de Huacho, no se prevé ninguna nueva instalación para el suministro de energía, se recomienda que los servicios auxiliares sean provistos desde las instalaciones existentes, bajo un esquema de contrato de operación con REP.

Se deberán proveer las siguientes fuentes de suministro eléctrico:

- 380/220 Vac, 60 Hz, para los circuitos de fuerza, calefacción, alumbrado;
- 125 Vcc, para los circuitos de mando y control; y
- 48 Vcc, para las telecomunicaciones.

**f. Sistema de Puesta a Tierra**

La malla propia de la subestación Cheves se conectará a la de la casa de máquinas y las obras de descarga del agua turbinada con el fin de reducir la resistencia, aumentar la superficie equipotencial para seguridad de las personas y equipos.

En la subestación Huacho se construirá una malla de tierra profunda con jabalinas que permitan disipar parte de la corriente en capas profundas de la subestación.

**g. Disposición de Equipos**

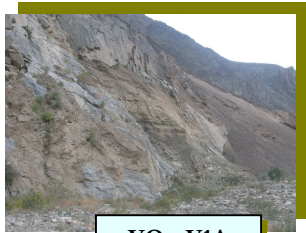
El equipamiento previsto en la subestación Huacho, ligado al sistema de transmisión de Cheves consta de los siguientes elementos:

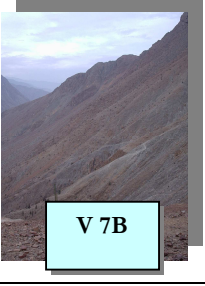
- Un (01) juego de barras 220 kV, para tres celdas
- Tres (03) seccionadores de barras, trifásico
- Un (01) interruptor trifásico con mando uni-tripolar
- Tres (03) transformadores de corriente unipolares
- Un (01) seccionador de línea trifásico, con cuchilla de puesta a tierra
- Tres (03) transformadores de tensión capacitivos
- Tres (03) pararrayos
- Un (01) pórtico metálico para salida de la línea aérea
- Un (01) panel de mando, protección y medida.

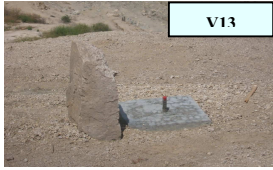
**1.4.2 Línea de Transmisión**

La Línea de Transmisión tiene una tensión y frecuencia nominal de 220 kV y 60 Hz, respectivamente, treinta y nueve (39) vértices, y una longitud aprox. de 75 Km. En el Cuadro 1.2 se presenta la descripción de la ruta de la Línea de Transmisión.

**Cuadro 1.2 Descripción de la Ruta (Vértices)  
de la Línea de Transmisión 220 kV Cheves - Huacho**

| Vértice      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V0, V1A y V2 | <p>La subestación de salida Cheves, se instalará junto a la caverna de la casa de máquinas de la C. H. Cheves, que se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Huaura, aproximadamente a 1.7 Km. aguas arriba de su afluencia con la quebrada Paccho Tingo.</p> <p>Un corte transversal en la zona donde se ubicará la subestación de salida, muestra que el río Huaura se aproxima al cerro de la margen derecha y tiene un ancho de cauce de aproximadamente 30 m, luego un desnivel de 3 m de altura y un terreno plano de unos 55 m, donde se habilitará el terreno para la construcción de la nueva subestación de salida, y cumpla dicha estructura con las normas de seguridad.</p> <p>El vértice V0 estará ubicado al pie de la subestación de salida en el lado derecho de la carretera Sayán – Churin, y el vértice V1A se ubicará aproximadamente a unos 400 m aguas abajo del vértice V0 y a una altura de unos 200 m, y el vértice V2 a aproximadamente unos 110 m aguas abajo, con una altura de 30 m. más alto que el V1A. El acceso a estos puntos es por camino de herradura.</p>  |
| V2A y V3     |  <p>El vértice V2A se encuentra ubicado en la margen derecha de la quebrada Paccho Tingo, mientras que el V3 se encuentra en la margen izquierda de la mencionada quebrada y cuenta con acceso a través de una trocha comunal, ubicada aguas abajo a una distancia de 370 m de la quebrada y a una altura de unos 200 m.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>V4, V5, V5A y V5B</b> | <p>Debido a lo accidentado del terreno se hace muy difícil el acceso a estos vértices. A unos 2.5 Km. aguas abajo de la afluencia de la quebrada Paccho Tingo al río Huaura, en la misma carretera Churín – Sayán, se tiene acceso al vértice V4, por un camino de herradura existiendo un desnivel de 120m con respecto a este punto y está ubicado en la margen derecha de la quebrada Lurijato. En un recorrido de 1.0 Km. por el camino de herradura, se tiene acceso a los vértices V5, V5A y V5B y están distantes a este punto a unos 200m, 430m y 680m respectivamente.</p>                                                                                         |
| <b>V5C</b>               | <p>Se encuentra ubicado en la margen derecha de la quebrada Ccara Gallo, afluente de la margen izquierda del río Huaura, distante aproximadamente 1.2 Km. aguas abajo del puente Cochacancha. El vértice V5C está ubicado en un lugar poco accesible, no existe caminos ni trochas carrozables, una alternativa es subir por la margen derecha de la quebrada.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>V6 y V6A</b>          | <p>A 100 m aguas abajo de la afluencia de la quebrada Picunche al río Huaura, se tiene un camino de acceso a estos vértices y a los centros poblados de Musgo, Lagsanga, Callaray y otros anexos.</p> <p>En la margen derecha de la quebrada Picunche, por un camino de herradura se tiene acceso al vértice V6, distantes unos 1000 m de la carretera y con un desnivel de unos 300 m. El vértice V6A se encuentra ubicado en la margen izquierda, y en un recorrido de 0.5 Km. por la carretera de penetración, se tiene acceso a dicho vértice que tiene un desnivel de 100 m con respecto a este punto y 300 m con respecto a la carretera principal.</p>                                                                                                  |
| <b>V7, V7B y V7A</b>     | <p>Se encuentra ubicado en un lugar poco accesible, no existe caminos ni trochas carrozables, una alternativa es subir por la margen derecha de la quebrada Pashuro afluente del río Huaura, que está ubicado a unos 600 m agua arriba del puente Choques. El vértice V7 tiene un desnivel de 400m.</p> <p>Por su parte, los vértices V7B y V7A se encuentran ubicados en las márgenes derecha e izquierda de la Quebrada Paran, afluente también del río Huaura.</p>                                                                                                                                                                                                      |
| <b>V8</b>                | <p>Se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Huaura en el lugar denominado Huambo Grande, distante a unos 3,5 Km. aguas arriba del puente Alco. Se tiene acceso al vértice desde la carretera por un camino peatonal de unos 300m y un desnivel de 200m.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>V9</b>                | <p>Se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Huaura, en el lugar denominado Bellavista, distante a unos 2.1 Km. aguas arriba del puente Alco. Se tiene acceso al vértice desde la carretera por un camino de herradura de unos 500 m y un desnivel de unos 220 m.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>V10, V11 y V11 A</b>  | <p>La línea de transmisión cruzará el río Huaura de la margen izquierda a la derecha, aproximadamente a unos 400 m aguas abajo del Puente Alco. El vértice V10 ubicado en la margen izquierda tiene acceso por un camino plano de unos 400 m desde el puente hasta al pie del cerro y por un camino de herradura subiendo unos 150 m de altura. El vértice V11 ubicado en la margen derecha, tiene acceso desde la carretera, por un camino de herradura que sube unos 175 m de altura, luego la línea de transmisión es prolongada hacia el NE a una distancia de 1 401. 41 metros con respecto al vértice V11 y manteniéndose en la margen derecha del río Huaura.</p>  |
| <b>V12 y V12 A</b>       |  <p>El vértice V12 se encuentra ubicado en la margen derecha de la quebrada Cochacollo, afluente de la margen derecha del río Huaura en el lugar denominado Tres montones y aproximadamente a 10.0 Km de Sayan; tiene acceso por un camino peatonal y está distante de la carretera aproximadamente a 1.2 Km y un desnivel de 150 m. A unos 2.5 Km. del V12 y en dirección suroeste, paralelo al río Huaura se encuentra ubicado el V12 A, en la margen izquierda de la Quebrada Quiña, pero más próximo al río Huaura, manteniendo casi el mismo nivel sobre el mar que el del vértice V12; es decir, alrededor de 1000 msnm.</p>                                          |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>V12A'' y V13</b>   | La comunidad de Quintay se encuentra ubicada en la margen derecha del río Huaura, y aproximadamente a 5.4 Km. aguas arriba de Sayán; existe una carretera de penetración que sube por la quebrada Puscao unos 5 Km. llegando a unas pequeñas áreas agrícolas. En su recorrido, en el Km. 1.5 existe un camino de herradura que pasa entre los vértices V 12'' y V13, que se encuentran ubicados en la margen izquierda de la quebrada Quintay y separados entre si, aproximadamente 600 metros.                              |    |
| <b>V 13A'</b>         | Se encuentra ubicado en la margen derecha del río Huaura, a unos dos kilómetros del puente que da ingreso a la ciudad de Sayán. El vértice está ubicado a unos 400 metros sobre el nivel del mar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |
| <b>V 14A</b>          | Al norte del poblado Ibis se encuentra ubicado el vértice 14 <sup>a</sup> , a unos 900 msnm y también en la margen derecha del río Huaura, a unos 3.5 Km de distancia con respecto al vértice 13A'.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |
| <b>V15</b>            | A 1 Km. aguas abajo de la entrada a la Cooperativa Andahuasi se tiene un camino de acceso a la comunidad de San Juan de Cañas, y aproximadamente a 1.5 Km. de su recorrido se llega al punto por donde debe cruzar la línea de transmisión y por un camino de herradura se tiene acceso al vértice V15 que está ubicado en la margen derecha de la quebrada Calambacu, distante unos 200 m y con un desnivel de 50 m.                                                                                                        |    |
| <b>16 y V17</b>       | A unos 100 m aguas abajo de la bocatoma Quipico, la línea de transmisión cruza al río Huaura de la margen derecha a la izquierda. Los vértices V16 y V17 se encuentran ubicados en la margen derecha del río Huaura, en el cerro que está al pie de la carretera; por medio de caminos de herradura se llega a los vértices que tienen una altura de 125 m y 75 m, respectivamente.                                                                                                                                          |      |
| <b>V18</b>            | El vértice V18 se ubica a la margen izquierda del río Huaura y a tan solo 648 metros con respecto al vértice V17. El V18 está ubicado a 555 msnm y en una zona ya intervenida, en las proximidades de Verde Puncno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |
| <b>V 18A y V19</b>    | Hacia el sureste del vértice 18 se encuentra ubicado el vértice V18A, a unos 650 msnm y alejado tan solo unos 500 metros del vértice 19, el cual se ubica a unos 5.2 Km. del puente de ingreso a la Cooperativa Andahuasi, donde la carretera se aproxima al cerro, existe una trocha carrozable y a unos 500 m se llega al pie del cerro donde está ubicado el vértice V19 a unos 120 m de altura                                                                                                                           |  |
| <b>V20 y V20A</b>     | El V20 Se encuentra ubicado a la derecha de la carretera Lima-Santa Rosa-Sayán, en la zona de Visquira de la Cooperativa Andahuasi, donde cruzará la línea de transmisión que está aproximadamente 8.5 Km. del puente de ingreso a la cooperativa. De este punto se tiene acceso por camino de herradura al vértice V20, que se ubica a una distancia de unos 500 m y un desnivel de 80 m. de altura.<br><br>El vértice V20A está ubicado a unos 6.5 Km. del V20 a la margen izquierda de la Quebrada Eniminga y a 717 msnm. |    |
| <b>V20BF y V20BF1</b> | El vértice V20BF se encuentra en las proximidades de Huancán Duna, a unos 12 kilómetros al sureste del vértice 20BF1 y a unos 15 Km. al oeste del vértice V20A. El vértice V20F se encuentra a unos 200 msnm más alto que el vértice V20BF1.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>V21A', V21B<br/>y el V21C y<br/>V22</b></p> | <p>Se tiene acceso a estos vértices ingresando por el ovalo de la ciudad de Huacho, luego de un recorrido de unos 12 Km. se ubica la Subestación Huacho donde se ubicará el vértice V22, y a 221 msnm.</p> <p>El vértice V21C, a 278 msnm está ubicado a unos 500 m. del V22, en sentido noreste y a unos 2 Km. del vértice V21B, ubicado hacia el noreste y sobre una pequeña elevación en el terreno a 389 msnm.</p> <p>A 9 Km. del recorrido por esta carretera se llega a un lugar denominado Federico, desde este punto por camino peatonal a 1.2 Km. se llega al vértice V21A con un desnivel de 200 m, el cual se ubica a 413 msnm.</p> <p>Este camino continúa unos 13 Km., desde el vértice V22, terminando en la zona denominada Santa Rosalía, para luego ingresar a una zona arenosa y en un recorrido de aproximadamente de 4.5 Km. se llega al pie de un cerro arenoso y por un camino de herradura a una distancia de 0.8 Km. y un desnivel de unos 100m de altura se encuentra el vértice V21A.</p> |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



V22

Cabe hacer mención que los vértices V0, V1A y V7B son los únicos que tienen hitos de concreto. Los vértices V5, V5A, V5B, V7, V8, V20A y V21A son los vértices con mayor dificultad de acceso ya que no existen caminos ni trochas comunales y se encuentra a mayor altura.

En general, la ubicación de los vértices y el trazo de la línea de transmisión han evitado zonas de gran altitud. Están ubicadas en zonas que presentan pendientes laterales no muy pronunciadas, ubicándose siempre lo más cerca posible de la carretera o las vías de acceso, lo que permite que no interfieran con centros poblados ni impactar zonas que no hayan sido intervenidas con anterioridad.

#### a. Consideraciones para la elección de la ruta de tendido de la Línea de Transmisión

Para la selección del trazo final de la ruta de la Línea de Transmisión se tomaron en cuenta fundamentalmente las siguientes consideraciones:

- Evitar dentro de lo posible cruzar por poblaciones, caseríos, sembríos a fin de causar el menor impacto ambiental en la zona de emplazamiento.
- Evitar dentro de lo posible colocar el trazo de la línea de transmisión en zonas bajas (cercanas a cuerpos de agua), en las líneas de cumbres expuestas a actividad de rayos, en quebradas o zonas rocosas geológicamente activas que se encuentran en la ruta.
- Selección de una poligonal que tenga el menor número de ángulos y que sean suaves.
- Determinar el recorrido de la línea por zonas que cuenten con facilidad de acceso a los caminos existentes.
- Evitar el cruce y/o afectación de las zonas arqueológicas identificadas. Partiendo de la afirmación anterior se realizaron una serie de variantes en el planteamiento inicial de la ruta de la línea de transmisión, con la finalidad de evitar la afectación de restos arqueológicos y evitar los impactos directos e indirectos generados por la implementación del Proyecto y/o durante su operación. Se consideró como una de las posibles alternativas de solución, en los lugares donde se identificaron restos arqueológicos, la implementación de rescates arqueológicos, sin embargo, esta fue desestimado por los largos periodos que requiere la gestión de estos permisos (ver Anexo G Reconocimiento Arqueológico)

Los vértices del trazo de la línea de transmisión se muestran en el Cuadro 1.3. Sin embargo, es importante señalar que los valores de las coordenadas UTM que se muestran en el cuadro, son aproximados dado que han sido obtenidos a través del uso de equipos GPS del tipo navegador, a fin de ubicar en los diversos planos los puntos de interés y su ubicación en el campo. Los valores exactos de las coordenadas se obtendrán con posterioridad, a partir de los resultados finales del procesamiento de los levantamientos topográficos, actividades de mayor duración y que se realizan con equipos de mayor duración.

**Cuadro 1.3 Coordenadas de los Vértices de la Línea de Transmisión de 220 kV Cheves – Huacho**

| Cuadro de coordenadas |                          |           |          |                   |           |
|-----------------------|--------------------------|-----------|----------|-------------------|-----------|
| Vértice               | Coordenadas UTM (WGS-84) |           | COTA (m) | DISTANCIA PARCIAL | ACUMULADA |
|                       | ESTE                     | NORTE     |          |                   |           |
| V0                    | 284,119                  | 8,796,029 | 1,675    | -                 | 0.00      |
| V1A                   | 283,819                  | 8,795,764 | 1,815    | 400.57            | 400.57    |
| V2                    | 283,813                  | 8,795,656 | 1,849    | 108.17            | 508.74    |
| V2A                   | 283,918                  | 8,795,192 | 1,989    | 475.73            | 984.47    |
| V3                    | 283,412                  | 8,794,624 | 1,856    | 760.70            | 1,745.17  |
| V4                    | 282,153                  | 8,792,736 | 1,867    | 2,269.28          | 4,014.45  |
| V5                    | 281,114                  | 8,792,174 | 2,172    | 1,181.26          | 5,195.70  |
| V5A                   | 280,723                  | 8,791,998 | 2,188    | 428.79            | 5,624.49  |
| V5B                   | 280,400                  | 8,791,396 | 2,137    | 683.18            | 6,307.67  |
| V5C                   | 278,393                  | 8,788,730 | 1,945    | 3,337.01          | 9,644.67  |
| V6                    | 277,158                  | 8,787,458 | 1,767    | 1,772.91          | 11,417.58 |
| V6A                   | 277,097                  | 8,786,372 | 1,696    | 1,087.71          | 12,505.30 |
| V7                    | 274,303                  | 8,782,760 | 1,697    | 4,566.51          | 17,071.80 |
| V7B                   | 273,164                  | 8,780,989 | 1,388    | 2,105.65          | 19,177.45 |
| V7A                   | 273,018                  | 8,780,011 | 1,525    | 988.84            | 20,166.29 |
| V8                    | 271,595                  | 8,778,540 | 1,487    | 2,046.65          | 22,212.94 |
| V9                    | 270,774                  | 8,778,202 | 1,206    | 887.85            | 23,100.79 |
| V10                   | 269,043                  | 8,778,060 | 1,127    | 1,736.81          | 24,837.61 |
| V11                   | 268,213                  | 8,778,220 | 1,125    | 845.28            | 25,682.89 |
| V11A                  | 266,856                  | 8,777,870 | 1,107    | 1,401.41          | 27,084.30 |
| V12                   | 265,722                  | 8,777,134 | 1,191    | 1,351.91          | 28,436.20 |
| V12A                  | 264,097                  | 8,775,330 | 979      | 2,427.97          | 30,864.17 |
| V12A"                 | 262,622                  | 8,774,061 | 925      | 1,945.76          | 32,809.94 |
| V13                   | 262,376                  | 8,773,606 | 1,053    | 517.24            | 33,327.18 |
| V13A'                 | 260,384                  | 8,769,925 | 975      | 4,185.43          | 37,512.61 |
| V14A                  | 256,237                  | 8,768,445 | 925      | 4,403.18          | 41,915.79 |
| V15                   | 253,478                  | 8,768,510 | 840      | 2,759.77          | 44,675.56 |
| V16                   | 252,173                  | 8,767,636 | 669      | 1,570.64          | 46,246.19 |
| V17                   | 252,024                  | 8,767,598 | 615      | 153.77            | 46,399.96 |
| V18                   | 251,739                  | 8,767,016 | 555      | 648.00            | 47,047.96 |
| V19                   | 250,786                  | 8,765,528 | 677      | 1,766.99          | 48,814.95 |
| V20                   | 249,185                  | 8,765,740 | 636      | 1,614.98          | 50,429.93 |
| V20A                  | 242,888                  | 8,767,248 | 717      | 6,475.05          | 56,904.98 |
| V20BF                 | 239,180                  | 8,766,884 | 500      | 3,725.82          | 60,630.80 |
| V20BF1                | 235,142                  | 8,768,716 | 325      | 4,434.15          | 65,064.95 |
| V21A'                 | 231,012                  | 8,769,307 | 412      | 4,172.07          | 69,237.02 |
| V21B'                 | 227,452                  | 8,770,579 | 375      | 3,780.42          | 73,017.44 |
| V21C                  | 225,987                  | 8,770,456 | 278      | 1,470.15          | 74,487.60 |
| V22'                  | 225,286                  | 8,770,217 | 212      | 740.62            | 75,228.22 |

Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

**b. Condiciones Climáticas**

Las condiciones climatológicas según la altura sobre el nivel del mar, que prevalece en la zona se muestran en el cuadro siguiente:

**Cuadro 1.4 Características Climáticas**

| Características               | Valor                 |
|-------------------------------|-----------------------|
| Altura de instalación         | De 1,000 a 3,000 msnm |
| Temperatura ambiente máxima   | 20 °C                 |
| Temperatura ambiente mínima   | -10 °C                |
| Temperatura ambiente promedio | 14 °C                 |
| Máximo viento                 |                       |
| - Excepcional (cada 50 años)  | 100 KPH               |
| - Ocasional (1 hora cada año) | 60 KPH                |
| Máximo hielo                  | 0.0 mm                |

| Características           | Valor                                        |
|---------------------------|----------------------------------------------|
| Humedad relativa promedio | 65 %                                         |
| Nivel isocerámico         | Bajo (menos de 20 días con tormenta por año) |

**c. Conductores de fase**

Por cuestiones técnicas y económicas, el conductor de la Línea de Transmisión a ser utilizado será de Aluminio con alma de acero (ACSR), siendo estos los más usados para transportar cantidades soportables de energía.

Con base en los análisis de flujos de potencia, se concluyó que para el Sistema de Transmisión es suficiente mantener la sección mínima de 500 mm<sup>2</sup> de ACSR.

**d. Características técnicas de la línea de transmisión**

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| Nivel de tensión         | : 220 KV                   |
| Número de Circuitos      | : 1 (simple terna)         |
| Conductores de Fase      | : ACSR 500 mm <sup>2</sup> |
| Longitud                 | : 77 Km. aproximadamente   |
| Capacidad de Transmisión | : 160 MVA                  |
| Subestación de Salida    | : S.E. Cheves              |
| Subestación de Llegada   | : S.E. Huacho              |

Materiales

• Conductores

|                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Material                            | : ACSR aluminio con alma de Acero |
| Denominación                        | : ACSR – Norma ASTM B 498         |
| Sección (nominal)                   | : 500/499 mm <sup>2</sup>         |
| Diámetro exterior                   | : 30.88 mm.                       |
| Número y diámetros de Hilos (Al+Ac) | : 54x3.43 + 19x2.06 mm.           |

• Aislamiento

Se usará un tipo tanto en la estructura de suspensión como en las de anclaje, aisladores tipo “ball & socket” de porcelana, similares a la clase ANSI 52-3.

• Estructura de Soporte

Se usarán estructuras metálicas de celosía (torres), galvanizadas. Las torres están preparadas para la altura normal del punto de amarre del conductor inferior (cuerpo básico), será de 18 m, podrían recibir diferentes extensiones por tramos fijos de 3, 6 y 9 m.

## 1.5 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y ÁREAS DE USO TEMPORAL

A continuación se detallan las obras complementarias y áreas de uso temporal que comprende el Proyecto:

**a. Caminos de Acceso**

Para la construcción de las obras antes mencionadas se utilizarán preferentemente los caminos de accesos existentes en la zona, también se aprovecharán los nuevos accesos y los accesos rehabilitados durante la construcción de las obras de toma, túnel de conducción, túnel de derivación, casa de máquinas, como aquellos destinados a los depósitos de excedentes y canteras de dichas obras; de ser necesario se rehabilitarán y construirán caminos de acceso hacia la ubicación de las obras planteadas.

**b. Oficinas Administrativas y Campamento Provisional**

Las oficinas administrativas del Proyecto se ubicarán en la ciudad de Sayán debido a que presenta mayores facilidades para las telecomunicaciones. Además se tiene previsto un campamento provisional en la zona de Picunche por encontrarse más cerca de las canteras y los depósitos de material excedente que se utilizarán (Plano 03: Ubicación de Canteras y Campamento).

**c. Canteras**

Para el tramo Sayán – Cheves se usarán las canteras consideradas para la construcción de la Central Hidroeléctrica Cheves, es decir, las ubicadas en la zona de Paccho y Picunche (ver Plano 03: Ubicación de Canteras y Campamento y cuadro 1.5; así como Plano 04: Ubicación de Canteras y Depósito de Material Excedente y cuadro 1.6). Para el tramo Sayán – Huacho se recurrirá a proveedores locales a fin de abastecer los requerimientos de material de la obra. Estos proveedores locales serán de Sayán y, principalmente, de Huacho.

**d. Depósitos de Material Excedente**

De requerirse DME, éstos serán ubicados cercanos al trazo de la línea de transmisión, en lugares adecuados que no alteren el entorno ambiental dentro del Área de Influencia del Proyecto. Estos botaderos se concentran en las proximidades de Picunche y Paccho (ver Plano 03: Ubicación de Canteras y Campamento, Plano 04: Ubicación de Depósito de Material Excedente y Cuadros 1.5 y 1.6).

**Cuadro 1.5 Obras complementarias – Zona Picunche**

| Descripción            | Norte   | Este   |
|------------------------|---------|--------|
| Cantera 1              | 8787226 | 276383 |
| Cantera 2              | 8786620 | 276473 |
| Campamento Provisional | 8786756 | 276226 |

Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

**Cuadro 1.6 Obras complementarias – Zona Paccho**

| Descripción          | Norte       | Este       |
|----------------------|-------------|------------|
| DME Ayaranga         | 8795427.193 | 283866.45  |
| Cantera Paccho Tingo | 8795578.453 | 283680.335 |

Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

## 1.6 CRONOGRAMA DE OBRAS

Se estima que el plazo de construcción y probado de las instalaciones del Proyecto Línea de Transmisión de 220 kV Cheves - Huacho, tenga una duración de 12 meses, e incluye las actividades de construcción de la sub estación Cheves, ampliación de la sub estación Huacho, instalación de torres y tendido de la línea de transmisión.

## 1.7 MANO DE OBRA

El personal que participará en la construcción e instalación estará compuesto por el personal fijo del Contratista de Obra y el personal local empleado temporalmente y que provendrá, de ser posible, de las poblaciones ubicadas dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto.

El personal del Contratista de Obra es el que soportará el aspecto técnico del desarrollo de los trabajos. Será minoritario por el mayor costo que suponen las bonificaciones por traslado a la zona de trabajo desde su lugar de origen y pertenecerá mayormente a la categoría de profesionales calificados. En el cuadro 1.7 se detallan los requerimientos de personal del Proyecto.

**Cuadro 1.7 Requerimiento de Personal**

| Actividad                    | Mano de obra |               |
|------------------------------|--------------|---------------|
|                              | Calificada   | No calificada |
| <b>Almacén</b>               | 5            | 15            |
| <b>Obra Civil</b>            |              |               |
| Camino de acceso             | 25           | 5             |
| Fundaciones                  | 15           | 15            |
| <b>Obra electromecánica</b>  |              |               |
| Puesta a tierra              | 6            | 15            |
| Transporte de torres         | 6            | 40            |
| Montaje de torres            | 60           | 20            |
| Tendido de conductores       | 30           | 40            |
| Pruebas y puesta en servicio | 6            | 4             |

Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

## 1.8 PRESUPUESTO

El presupuesto destinado para la ejecución de las obras de construcción del Proyecto se resume en el cuadro 1.8, sin embargo, en los cuadros 1.9, 1.10 y 1.11 se detalla el presupuesto según las estructuras que se construirán en el marco del Proyecto de la Línea de Transmisión de 220 kV Cheves- Huacho.

**Cuadro 1.8 Presupuesto Resumen**

| Línea de Transmisión SE Cheves – SE Huacho |            |
|--------------------------------------------|------------|
| S.E. CHEVES                                | MUS\$ 0.63 |
| L.T 220 kV                                 | MUS\$ 8.72 |
| S.E. HUACHO                                | MUS\$ 1.07 |

Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

**Cuadro 1.9 Costo S.E. CHEVES**

| ITEM        | DESCRIPCION                               | COSTO US\$        |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------|
| <b>1.00</b> | <b>SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES</b> | <b>322,000.00</b> |
| <b>1.10</b> | <b>Materiales de Importación</b>          |                   |
| 1.11        | Equipo Patio de Llaves 220 kV             | 158,600.00        |
| 1.12        | Material diverso Patio de Llaves          | 57,200.00         |
| 1.13        | Equipo Sala de Control                    | 63,000.00         |
| 1.30        | Aranceles de Importación                  | 29,000.00         |
| 1.40        | Gastos Ex Aduana                          | 7,200.00          |
| 1.50        | Transporte Local                          | 7,000.00          |
| <b>2.00</b> | <b>MONTAJE</b>                            | <b>209,000.00</b> |
| <b>2.10</b> | <b>Obra Civil</b>                         |                   |
| 2.11        | Trabajos Preliminares                     | 82,500.00         |
| 2.12        | Habilitación terreno                      | 47,000.00         |
| 2.13        | Fundaciones y canaletas                   | 23,400.00         |
| <b>2.20</b> | <b>Obra Electromecánica</b>               |                   |
| 2.21        | Montaje equipos patio de llaves           | 4,300.00          |
| 2.22        | Montaje de Estructuras y Barras           | 4,300.00          |
| 2.23        | Instalación equipos sala de control       | 2,900.00          |

| ITEM        | DESCRIPCION                           | COSTO US\$        |
|-------------|---------------------------------------|-------------------|
| 2.24        | Tendido de cables de fuerza y control | 16,500.00         |
| 2.25        | Tendido malla puesta a tierra         | 1,000.00          |
| 2.26        | Equipos de comunicaciones             | 1,700.00          |
| 2.27        | Alumbrado y tomacorrientes            | 1,400.00          |
| 2.30        | Transporte en Obra                    | 14,000.00         |
| 2.40        | Pruebas y puesta en servicio          | 10,000.00         |
| <b>3.00</b> | <b>GERENCIA DEL PROYECTO</b>          | <b>36,600.00</b>  |
| 3.10        | Gerenciamiento                        | 7,300.00          |
| 3.20        | Ingeniería Ejecutiva                  | 12,200.00         |
| 3.30        | Supervisión                           | 17,100.00         |
| <b>4.00</b> | <b>GASTOS GENERALES</b>               | <b>41,600.00</b>  |
| <b>5.00</b> | <b>UTILIDADES</b>                     | <b>20,800.00</b>  |
|             | <b>COSTO TOTAL (sin IGV)</b>          | <b>630,000.00</b> |

Fuente: Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

**Cuadro 1.10 Costo Línea de Transmisión**

| ITEM        | DESCRIPCION                               | COSTO US\$          |
|-------------|-------------------------------------------|---------------------|
| <b>1.00</b> | <b>SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES</b> | <b>4,619,200.00</b> |
| <b>1.10</b> | <b>Materiales de Importación</b>          |                     |
| 1.11        | Estructuras                               | 1,610,800.00        |
| 1.12        | Conductores y accesorios                  | 1,570,200.00        |
| 1.13        | Cable OPGW y accesorios                   | 337,900.00          |
| 1.14        | Cadena de aisladores                      | 267,800.00          |
| 1.15        | Ferretería de Cable de Guarda             | 23,000.00           |
| 1.16        | Materiales de Puesta a Tierra             | 27,900.00           |
| 1.30        | Aranceles de Importación                  | 571,400.00          |
| 1.40        | Gastos Ex Aduana                          | 114,300.00          |
| 1.50        | Transporte local                          | 95,900.00           |
| <b>2.00</b> | <b>MONTAJE</b>                            | <b>2,773,400.00</b> |
| <b>2.10</b> | <b>Obra Civil</b>                         |                     |
| 2.11        | Trabajos Preliminares                     | 220,300.00          |
| 2.12        | Caminos de acceso                         | 89,200.00           |
| 2.13        | Fundaciones                               | 1,046,100.00        |
| <b>2.20</b> | <b>Obra Electromecánica</b>               |                     |
| 2.21        | Puesta a tierra                           | 104,000.00          |
| 2.22        | Montaje de estructuras                    | 390,400.00          |
| 2.23        | Tendido de conductores                    | 518,900.00          |
| 2.24        | Tendido de cable OPWG                     | 252,000.00          |
| 2.25        | Instalación de Cadena de Aisladores       | 35,600.00           |
| 2.26        | Ensamblajes de Cable OPWG                 | 8,100.00            |
| 2.30        | Transporte en Obra                        | 83,800.00           |
| 2.40        | Pruebas y puesta en servicio              | 25,000.00           |
| <b>3.00</b> | <b>GERENCIA DEL PROYECTO</b>              | <b>495,900.00</b>   |
| 3.10        | Gerenciamiento                            | 99,200.00           |
| 3.20        | Ingeniería Ejecutiva                      | 165,300.00          |
| 3.30        | Supervisión                               | 231,400.00          |
| <b>4.00</b> | <b>GASTOS GENERALES</b>                   | <b>558,300.00</b>   |
| <b>5.00</b> | <b>UTILIDADES</b>                         | <b>273,200.00</b>   |
|             | <b>COSTO TOTAL (sin IGV)</b>              | <b>8,720,000.00</b> |

Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.

**Cuadro 1.11 Costo S.E. Huacho**

| ITEM        | DESCRIPCION                               | COSTO US\$        |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------|
| <b>1.00</b> | <b>SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES</b> | <b>629,500.00</b> |
| <b>1.10</b> | <b>Materiales de Importación</b>          |                   |
| 1.11        | Equipo Patio de Llaves 220 kV             | 253,500.00        |
| 1.12        | Material diverso Patio de Llaves          | 132,700.00        |
| 1.13        | Equipo Sala de Control                    | 163,200.00        |
| 1.30        | Aranceles de Importación                  | 53,100.00         |

| ITEM        | DESCRIPCION                           | COSTO US\$        |
|-------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1.40        | Gastos Ex Aduana                      | 13,300.00         |
| 1.50        | Transporte Local                      | 13,700.00         |
| <b>2.00</b> | <b>MONTAJE</b>                        | <b>280,500.00</b> |
| <b>2.10</b> | <b>Obra Civil</b>                     |                   |
| 2.11        | Trabajos Preliminares                 | 112,500.00        |
| 2.12        | Habilitación terreno                  | 38,300.00         |
| 2.13        | Fundaciones y canaletas               | 37,200.00         |
| <b>2.20</b> | <b>Obra Electromecánica</b>           |                   |
| 2.21        | Montaje equipos patio de llaves       | 8,200.00          |
| 2.22        | Montaje de Estructuras y Barras       | 12,800.00         |
|             | Instalación equipos sala de control   | 7,100.00          |
| 2.23        | Tendido de cables de fuerza y control | 21,200.00         |
| 2.24        | Tendido malla puesta a tierra         | 5,900.00          |
| 2.25        | Equipos de comunicaciones             | 6,900.00          |
| 2.26        | Alumbrado y tomacorrientes            | 1,400.00          |
| 2.30        | Transporte en Obra                    | 14,000.00         |
| 2.40        | Pruebas y puesta en servicio          | 15,000.00         |
| <b>3.00</b> | <b>GERENCIA DEL PROYECTO</b>          | <b>62,100.00</b>  |
| 3.10        | Gerenciamiento                        | 12,400.00         |
| 3.20        | Ingeniería Ejecutiva                  | 20,700.00         |
| 3.30        | Supervisión                           | 29,000.00         |
| <b>4.00</b> | <b>GASTOS GENERALES</b>               | <b>63,300.00</b>  |
| <b>5.00</b> | <b>UTILIDADES</b>                     | <b>34,600.00</b>  |
|             | <b>COSTO TOTAL (sin IGV)</b>          | <b>107,000.00</b> |

Fuente: Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A.