

4.3.4 Caso: Demanda 2, Oferta B, Exportación 50% (Caso 2-B-5)

Este caso se caracteriza por el desarrollo de dos centrales para exportación, Inambari (2,200 MW) y Paquitzapango (2,000 MW). El sistema de conexión que se consideró para este caso, ilustrado en la siguiente figura, está conformado por una conexión de la central Inambari a la nueva subestación Colectora Sur 500 kV que también se conecta a Colectora Centro 500 kV que recibe la potencia generada en Paquitzapango. La línea de exportación, como se ha explicado anteriormente, es desde Inambari hasta el sistema de Brasil. La conexión de las nuevas subestaciones – Colectora Sur y Colectora Centro – al SEIN, se plantea en forma similar a la anterior, por dos líneas: una que sigue la ruta del gasoducto Camisea – Lima y una segunda conexión desde Colectora Centro 500 kV hasta la subestación Zapallal (plan transitorio). La siguiente figura ilustra esta propuesta de conexión.

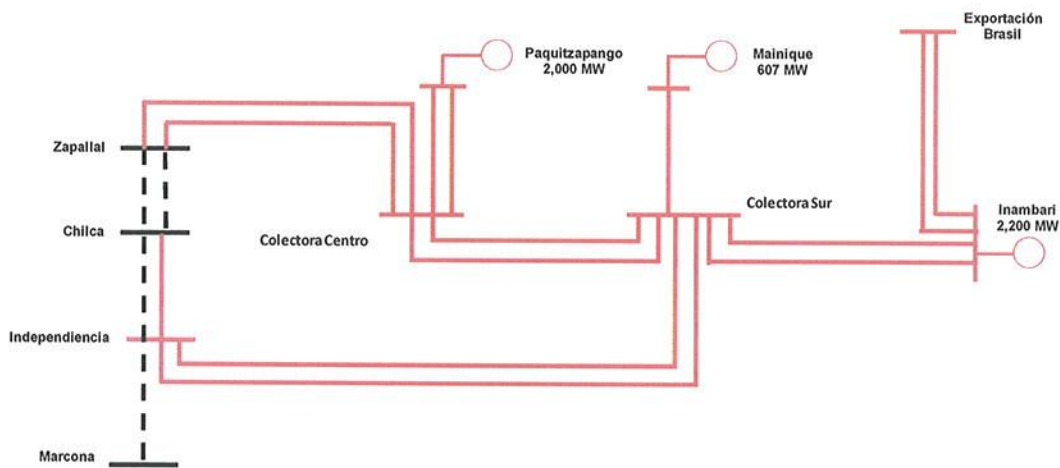


Figura 4.11. Sistema para conexión al SEIN de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-5.

La tabla a continuación presenta los datos básicos para los circuitos que hacen parte del sistema de conexión para esta alternativa de la red colectora.

Tabla 4.6. Alternativa de conexión de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-5.

Nombre Línea	Long. (km)	Resis (Ohm/km)	React. (Ohm/km)	React. (%)	# Circ.	Cap. Terna (MW)
Chilca-Independencia	190	0.0321	0.3138	2.314	1	1000
Zapallal - Colectora Centro	350	0.0321	0.2811	4.339	2	1400
Colectora Sur-Independencia	350	0.0321	0.2811	3.037	2	1400
Colectora Sur-Colectora Centro	110	0.0321	0.2811	1.591	2	1400
Colectora Sur-Inambari	420	0.0321	0.2811	7.232	2	1400
Paquitzapango - Colectora Centro	90	0.0321	0.2811	1.012	2	2200

Evaluación Operativa

Los resultados, respecto al flujo de potencia, obtenidos por el modelo de despacho PERSEO para el bloque de demanda de punta, condición hidrológica media y para dos meses representativos de las estaciones húmeda (Enero) y seca (Agosto), se ilustran a continuación.

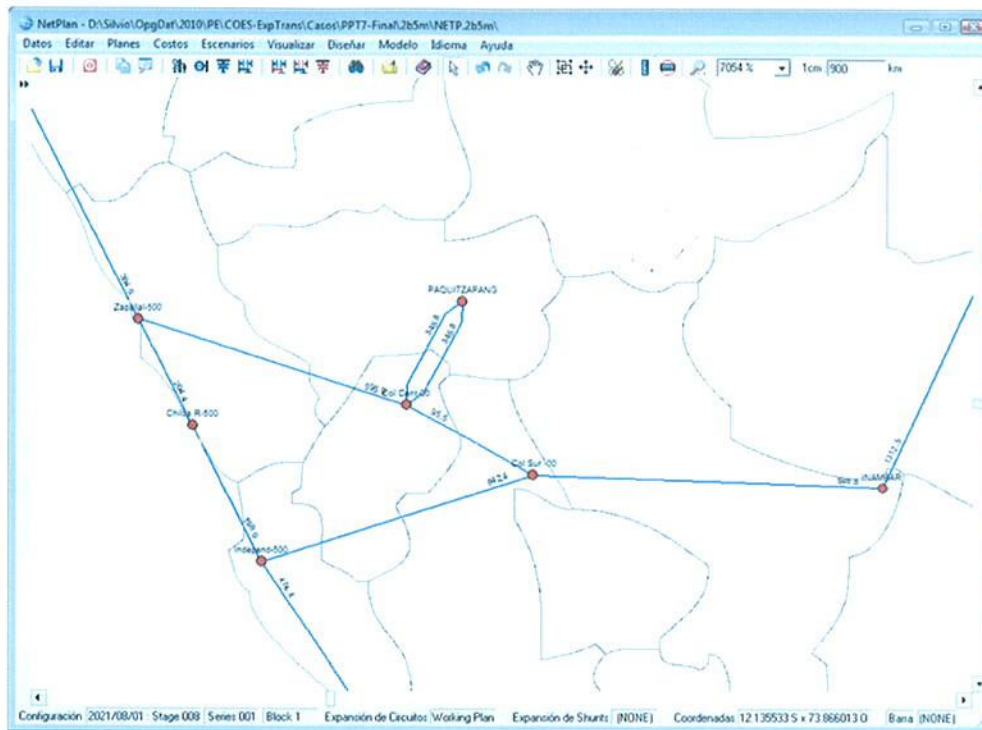


Figura 4.13. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 2-B-5, Agosto 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Para el mes de Agosto 2020 se verifica una reducción significativa de la potencia generada en Paquitzapango (690 MW) que se transmite al SEIN por la línea de la Colectora Centro a Zapallal.

Por otro lado, Inambari produce cerca de 1,850 MW. De Inambari sale toda la energía que se exporta al sistema de Brasil (1,312 MW) y el restante (545 MW) llega a la subestación Colectora Sur 500 kV y se transmite al SEIN por la línea de Colectora Sur a Independencia.

4.3.5 Caso: Demanda 2, Oferta B, Exportación 0% (Caso 2-B-0)

Este caso se caracteriza por el desarrollo de una única central en la zona oriental – Inambari (2,200 MW). El sistema de conexión que se consideró para este caso está formado por una conexión directa de la central Inambari a la nueva subestación Colectora Sur 500 kV que, a su vez, se conecta la nueva subestación Independencia 500 kV por la línea que se plantea sobre la ruta del gasoducto Camisea – Lima. Para que este caso cumpla con los criterios de confiabilidad y seguridad, se plantea que la conexión de la central Inambari sea a través de un doble circuito, como es ilustrado en la figura siguiente. La estación Colectora Sur será en este caso sólo de compensación dada la distancia entre las estaciones Inambari e Independencia

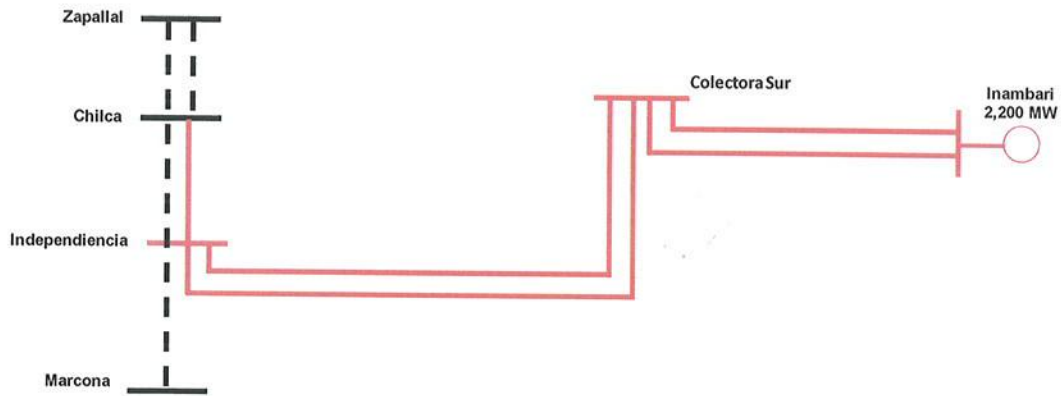


Figura 4.14. Sistema para conexión al SEIN de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-0.

La tabla a continuación presenta el detalle para esta alternativa.

Tabla 4.7. Alternativa de conexión de las centrales de la Amazonía, caso 2-B-0.

Nombre Línea	Long. (km)	Resis (Ohm/km)	React. (Ohm/km)	React. (%)	# Circ.	Cap. Terna (MW)
Chilca-Independencia	190	0.0321	0.3138	2.314	1	1000
Colectora Sur-Independencia	350	0.0321	0.2811	3.037	2	1400
Colectora Sur-Inambari	420	0.0321	0.2811	7.232	2	1400

Evaluación Operativa

Los resultados de flujo de potencia obtenidos por el despacho PERSEO para el bloque de demanda de punta, condición hidrológica media y para dos meses representativos de dos estaciones: húmeda (Enero) y seca (Agosto), se ilustran a continuación.

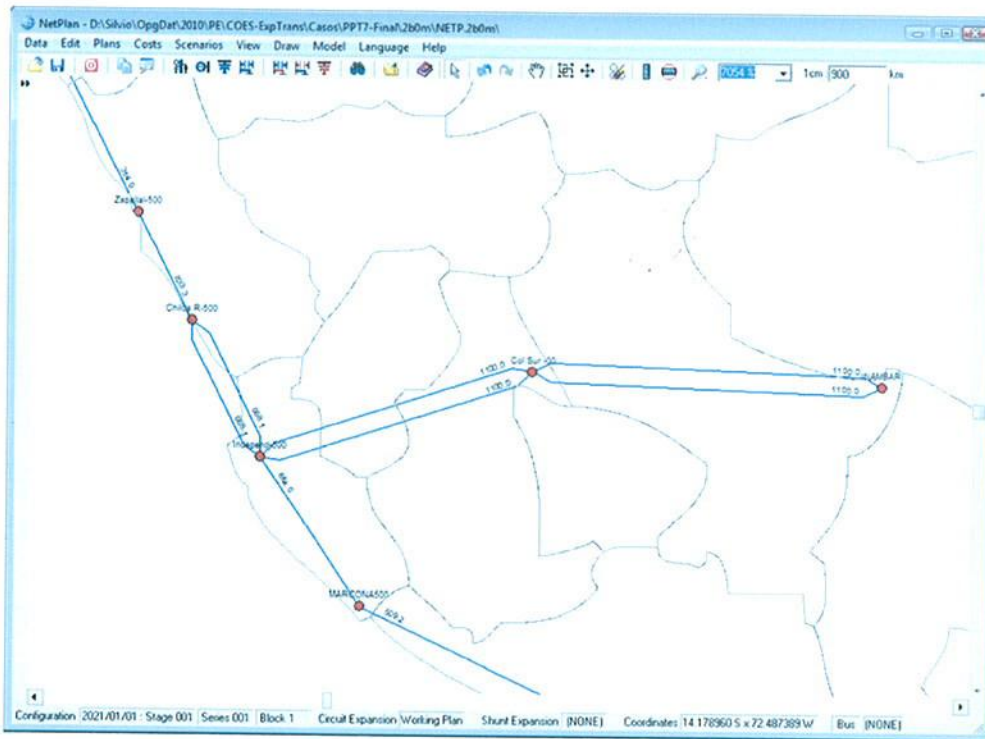


Figura 4.15. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 2-B-0, Enero 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Para el mes de Enero 2020, el modelo PERSEO despacha la central Inambari en su potencia máxima 2,200 MW, que se transmiten al SEIN a través del doble circuito que conecta la central Inambari, primeramente a la subestación Colectora Sur 500 kV para posteriormente llegar a la nueva subestación Independencia 500 kV. Cerca de 865 MW se transmiten a la zona Sur por la línea Independencia-Marcona-Montalvo, mientras que la potencia restante – cerca de 1,335 MW – llegan a la subestación Chilca 500 kV.

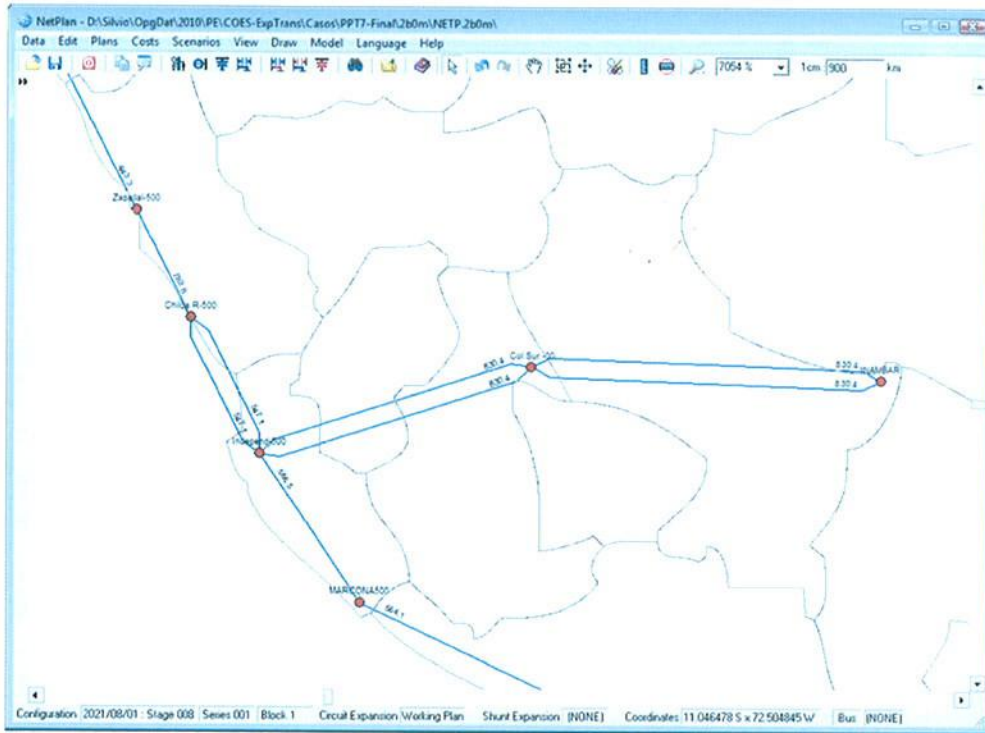


Figura 4.16. Operación típica del sistema de conexión de las centrales del oriente para el caso 2-B-0, Agosto 2020 – Escenario Hidrológico medio.

Los resultados del modelo PERSEO para el mes de Agosto indican para la central Inambari un despacho de cerca de 1,660 MW. La potencia se transmite a Independencia 500 kV, una parte se destina a la demanda de la zona Sur (cerca de 565 MW) y la otra parte, cerca de 1,100 MW se transmiten a Chilca a través de la doble línea Independencia – Chilca en 500 kV.

4.4 Descripción de la Red Colectora

Como se ha mencionado anteriormente, la conexión al Sistema Interconectado Peruano de las centrales hidráulicas del oriente requiere la construcción de una red colectora en 500 kV que permita vincular las mismas al SEIN e interconectar los sistemas eléctricos de Perú y Brasil para la exportación a este último país de parte de la producción de las mencionadas centrales. En la siguiente figura se presenta una propuesta para la disposición física prevista de la red colectora:

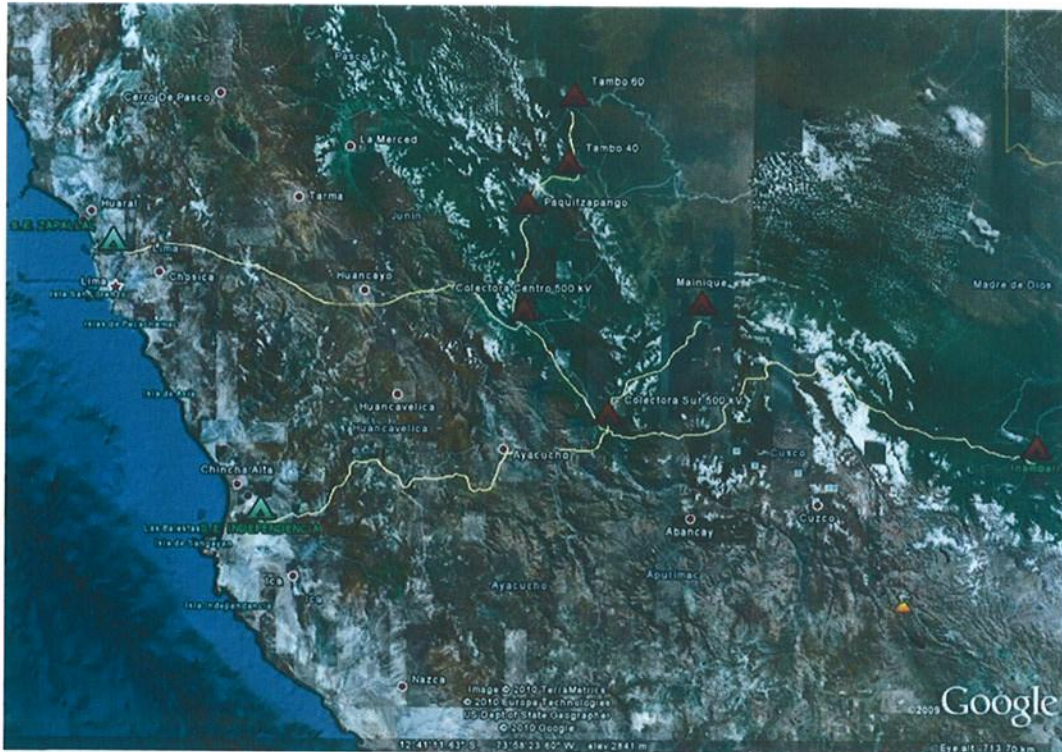


Figura 4.17. Disposición física para la Red Colectora.

El objetivo principal que se buscó para el diseño de la propuesta de traza para las líneas que componen la red colectora fue de minimizar los tramos de las líneas en altitudes superiores a los 4,000 msnm, como también la parte en selva y lograr al mismo tiempo minimizar la longitud de los circuitos que componen la red colectora. Esto último en particular permite lograr dos objetivos: i) minimizar costos de inversión; ii) minimizar la distancia eléctrica entre las centrales del oriente y la generación localizada en el área de Lima lo cual permite minimizar los problemas de estabilidad del sistema ante perturbaciones que den como resultado la pérdida de algún circuito por falla..

Estos criterios se aplicaron a todas las líneas que componen el sistema colector de la zona oriental (a saber: Inambari – Colectora Sur, Mainique – Colectora Sur, Colectora Sur – Independencia, Colectora Sur – Colectora Centro, Tambo 60 – Tambo 40, Tambo 40 – Paquitzapango, Paquitzapango – Colectora Centro y Colectora Centro – Zapallal) excepto la línea Independencia – Chilca que es una duplicación de una parte de la línea Chilca – (Independencia) – Marcona – Montalvo que ya está contemplada en el Plan Transitorio de la Transmisión, donde Independencia sería un seccionamiento de la línea entre Chilca y Marcona. En particular para la conexión de la C. H. Inambarí al SEIN no se consideró conveniente su interconexión a la región Sur ya que eso incrementa sustancialmente la distancia eléctrica de este generador con el centro del carga del sistema y existe suficiente generación en el sur para que su abastecimiento sea seguro aún sin Inambarí

Las figuras siguientes presentan la elevación de los trazos propuestos para cada uno de los circuitos que forman la propuesta completa para la red colectora para vincular las cinco hidroeléctricas ubicadas en la zona oriental en el SEIN.

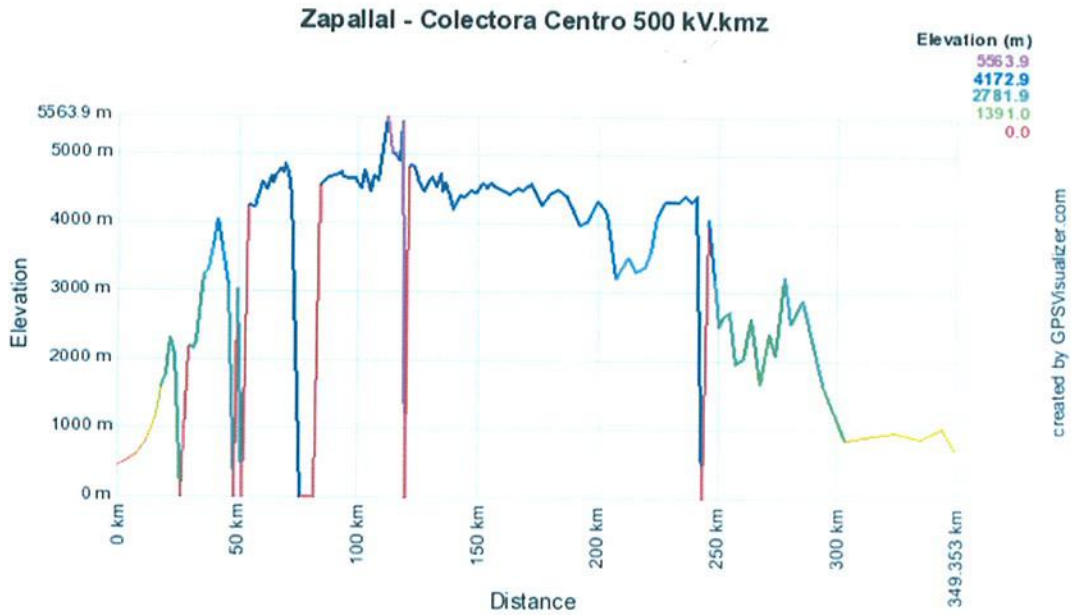


Figura 4.18. Línea Zapallal – Colectora Centro en 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

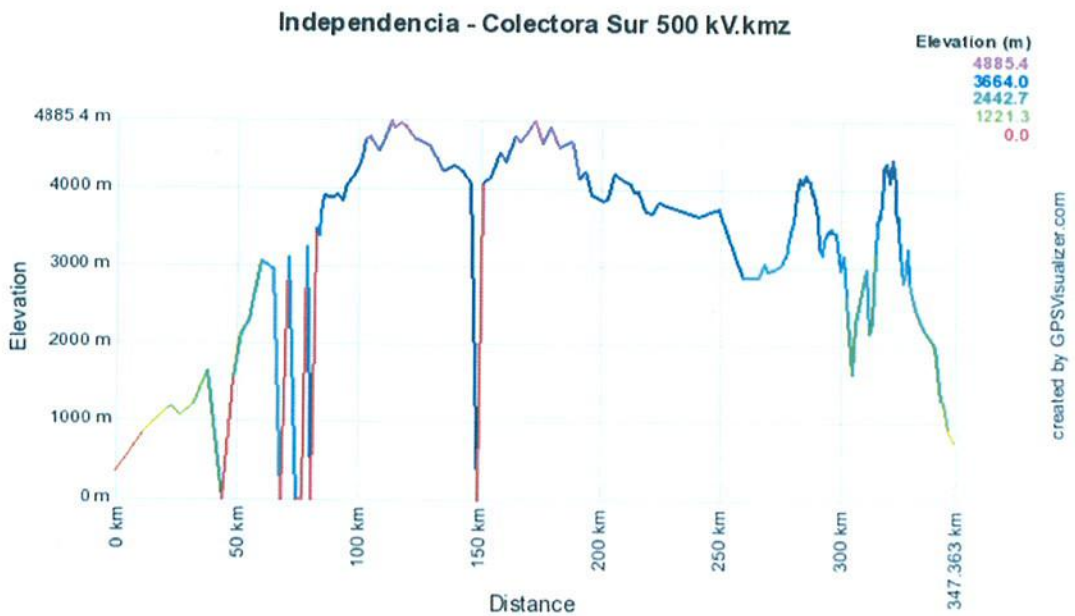


Figura 4.19. Línea Independencia – Colectora Sur en 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

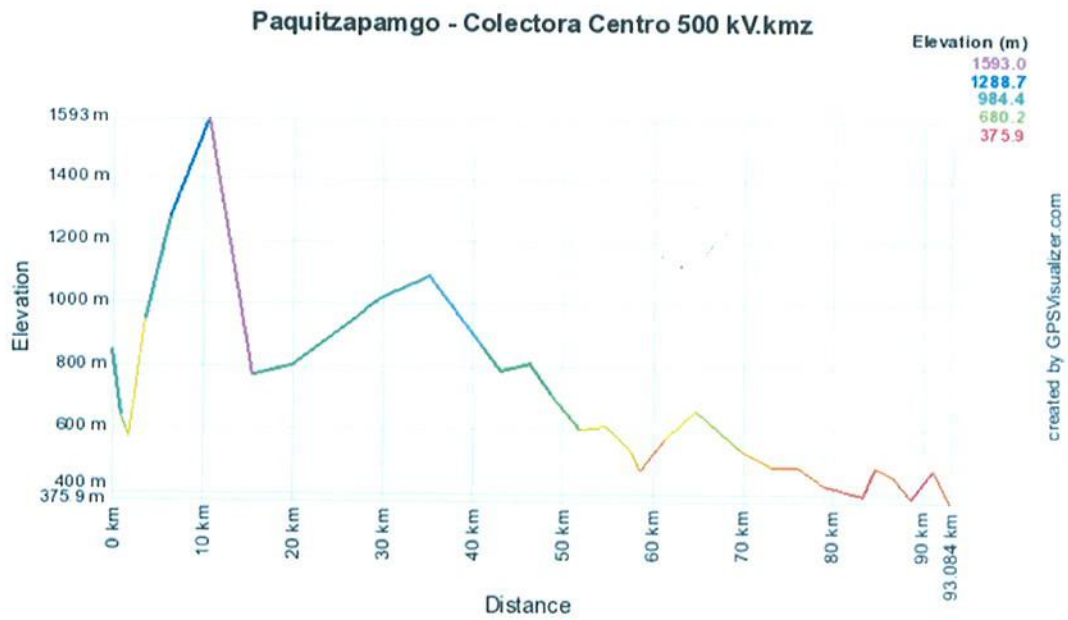


Figura 4.20. Línea Paquitzapango – Colectora Centro en 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).



Figura 4.21. Línea Tambo 60 – Tambo 40, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

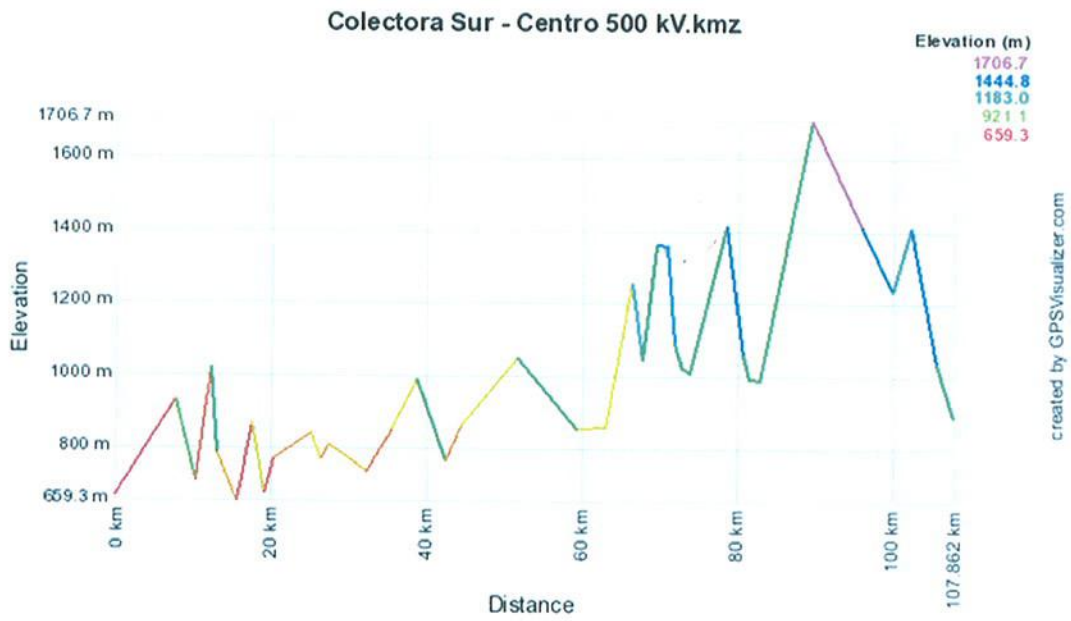


Figura 4.22. Línea Colectora Sur – Colectora Centro 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

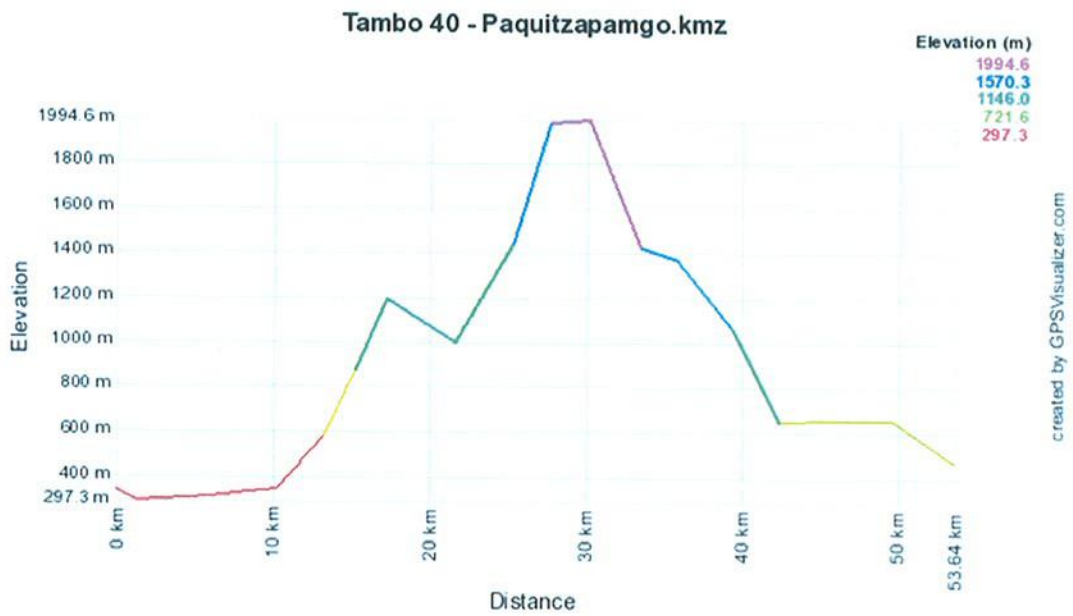


Figura 4.23. Línea Tambo 40 – Paquitzapango, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

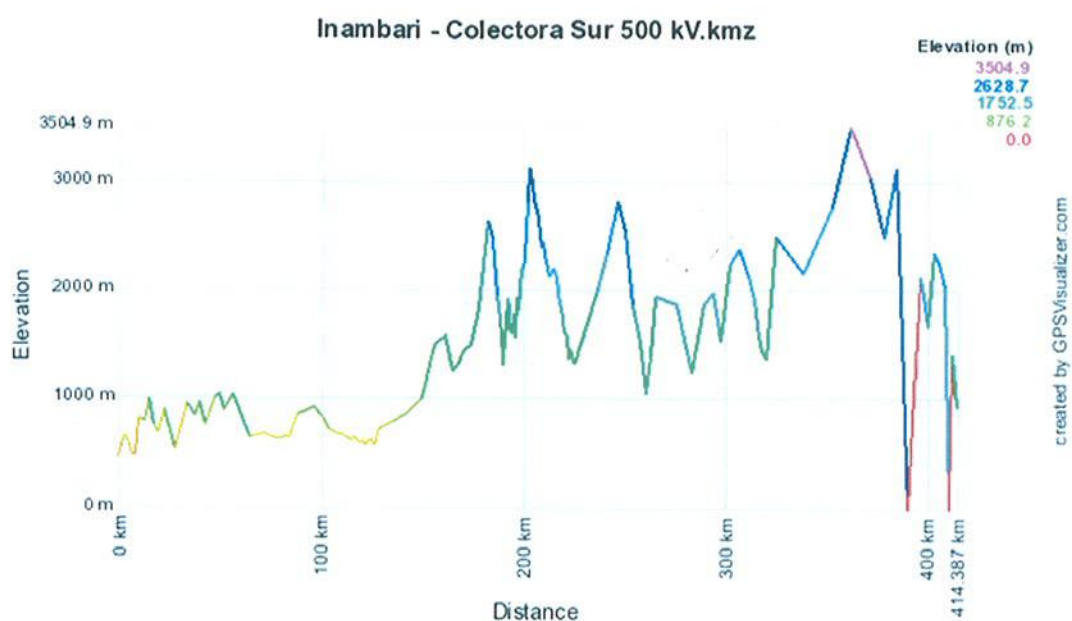


Figura 4.24. Línea Inambari – Colectora Sur 500 kV, Elevación (en metros) × Distancia (en km).

Como se ha ilustrado, en general la red colectora se desarrolla a alturas inferiores a los 3000 msnm aprovechando terrenos de menores alturas de la ladera selvática de las sierras. Los tramos más complejos desde el punto de vista de la altura son los que cruzan las sierras uniendo las estaciones Colectora Sur y Colectora Centro con Independencia y Zapallal respectivamente, con alturas superiores a los 4,000 msnm y un recorrido total de aproximadamente 400 km.

La red colectora consiste de un doble circuito en 500 kV y un par de estaciones nuevas, denominadas Colectora Centro y Colectora Sur. Forman parte de la red colectora los circuitos requeridos para conectar las nuevas centrales hidráulicas a las estaciones transformadoras antes indicadas. Los parámetros eléctricos de las líneas que conforman la red colectora fueron seleccionados de forma tal de minimizar el ángulo de transmisión del generador más lejano (Inambari) respecto de los generadores localizados en el centro de carga de Lima. Se incluye además compensación serie del 50% en todo el corredor de transmisión. Se destaca que es importante, por motivos planteados anteriormente, que la red colectora se desarrolle con un diseño de su aislación de forma tal de permitir su futura operación de corriente continua, en una tensión de ± 600 kV o la que oportunamente se defina.