

# Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados



**Proyecto de Resiliencia del Sector Agua en El Salvador  
Con el Financiamiento para Proyectos de Inversión del Banco  
Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF)  
BIRF No. 9513 - SV**

**Términos de Referencia  
SV-ANDA-388607-CS-QCBS  
Consultoría basada en la calidad y el costo**

**Denominado:**

**Estudio de Viabilidad, Análisis de Alternativas y Anteproyecto para la  
Contratación del Diseño y Construcción de las Líneas Eléctricas y  
Estaciones Transformadoras para la Redundancia del Suministro  
Eléctrico para el Sistema Torogoz de ANDA**

**AGOSTO 2024**

## Contenido

I. ANTECEDENTES .....	6
II. OBJETIVOS .....	7
III. FINALIDAD PÚBLICA .....	7
IV. ALCANCE.....	7
ETAPA 1: ESTUDIO DE VIABILIDAD Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....	9
1.1 OBJETO, GENERALIDADES Y DOCUMENTOS INICIALES .....	10
1.2 RELEVAMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE SUMINISTRO DEL SISTEMA TOROGOZ Y ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE REHABILITACIÓN.....	12
1.3 VALIDACIÓN PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN PARA LA REDUNDANCIA.....	15
1.4 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS.....	17
1.5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EVALUACIÓN .....	22
1.6 TRAZAS DE LAS ALTERNATIVAS .....	24
1.7 RELEVAMIENTO GENERAL DE LAS SERVIDUMBRES DE LAS ALTERNATIVAS.....	25
1.8 ESPECIFICACIÓN DE LAS TENSIONES DE OPERACIÓN EN CADA ALTERNATIVA .....	28
1.9 LISTADO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE BAHÍAS ETESAL.....	30
1.10 LISTADO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES ANDA.....	31
1.11 LISTADO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE DISEÑO Y MODIFICACIÓN EN SUBESTACIONES ANDA.....	32
1.12 LISTADO DE CANTIDADES, PRESUPUESTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN Y COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE CADA ALTERNATIVA .....	33
1.13 MATRIZ Y MÉTODO DE EVALUACIÓN .....	34
1.14 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	37
1.15 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	38
1.16 FACTIBILIDAD DE INTERCONEXIÓN Y DOCUMENTOS RESOLUTIVOS .....	43
ETAPA 2. ANTEPROYECTO Y DOCUMENTOS LICITATORIOS.....	45
2.1 OBJETO, GENERALIDADES, PERMISOS, NORMATIVA Y ENTREGABLES .....	46
2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	52
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA .....	53
2.4 DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA.....	54
2.5 CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA .....	54
2.6 DISTANCIAS ADMISIBLES.....	56
2.7 ESTRUCTURAS DE SOPORTE .....	61
2.8 AISLADORES .....	69
2.9 MORSETERÍA Y ACCESORIOS.....	70
2.10 VIBRACIONES.....	70
2.11 TRANSPOSICIONES.....	71

2.12 PUESTA A TIERRA .....	71
2.13 RELEVAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO .....	71
2.14 ESTUDIO DE SUELOS.....	74
2.15 FUNDACIONES .....	79
2.16 FORMA Y ORDEN PARA LA PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN .....	82
2.17 FRANJAS DE SEGURIDAD .....	83
2.18 TRAMOS SUBTERRÁNEOS .....	84
2.19 ESTACIONES TRANSFORMADORAS .....	87
2.20 PROTECCIONES .....	88
2.21 DISPOSITIVOS DE DETECCIÓN DE FALLAS .....	89
2.22 COMUNICACIONES Y CONTROL A DISTANCIA .....	89
2.23 REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE SUMINISTRO ACTUAL .....	90
2.24 EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO.....	90
2.25 REPUESTOS .....	91
2.26 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.....	91
3. ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL .....	95
3. ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL .....	96
VI. PLAZOS DE ENTREGA .....	101
VII. PERFIL DE LA FIRMA CONSULTORA .....	103
VIII. LUGAR DE ENTREGA DE LOS SERVICIOS .....	104
IX. CONFIDENCIALIDAD Y PROPIEDAD DE LOS PRODUCTOS .....	104
ANEXOS .....	105
Anexo 1 .....	106
Información del personal profesional y técnico propuesto para la consultoría.....	106
Anexo 2 .....	107
Configuración actual .....	107

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AMSS: Área Metropolitana de San Salvador.

ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

APCA: Asociación en Participación, Consorcio o Asociación.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

BM: Banco Mundial.

BoQ: Listado de Cantidades (en inglés: Bill of Quantities).

CEL: Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa.

DGEHM: Dirección General de Energía, Hidrocarburos y Minas.

EAS: Estándares Ambientales y Sociales.

EB1: Estación de bombeo 1 del Sistema Torogoz.

EB2: Estación de bombeo 2 del Sistema Torogoz.

EB3: Estación de bombeo 3 del Sistema Torogoz.

ET: Estación Transformadora.

ETESAL: Empresa Transmisora de El Salvador, S.A. de C.V.

IGCN: Instituto Geográfico y del Catastro Nacional.

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

MAS: Marco Ambiental y Social.

MRI: Marco de Reasentamiento Involuntario.

MT: Media Tensión.

SIGET: Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.

TDR: Términos de Referencia.

UT: Unidad de Transacciones, S.A. de C.V.

UTM: Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (o por sus siglas en inglés: Universal Transverse Mercator).

WGS84: Sistema geodésico de coordenadas usado mundialmente, denominado Sistema Geodésico Mundial 1984 (o por sus siglas en inglés: World Geodetic System 1984).

## DEFINICIONES

ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, del país El Salvador, que tiene la misión de proveer a nivel nacional el servicio de agua para el consumo humano en forma equitativa, así como la recolección y el tratamiento de aguas residuales manteniendo la armonía y cuidado con el medio ambiente.

Firma consultora: Empresa a adjudicar por medio de licitación pública internacional, que según contrato ejecutará consultoría a favor de ANDA, El Salvador, con responsabilidades definidas según la Solicitud de Propuestas, utilizando los Documentos Estándar del Banco.

Sistema Torogoz: Sistema de potabilización de agua de ANDA, El Salvador, el cual capta el agua cruda del Río Lempa, la potabiliza en la planta de tratamiento ubicada en el distrito de San Pablo Tacachico y la transporta por medio de 3 estaciones de bombeo hasta los tanques terminales ubicados en la Urbanización La Santísima Trinidad, en el distrito de Ayutuxtepeque; incluyendo su red de distribución de agua potable.

Sistema Zona Norte: Sistema de producción de agua de ANDA, El Salvador, conformado por un conjunto de pozos, tanques y plantas de bombeo y rebombeo que se encuentran principalmente en los distritos de San Juan Opico, Quezaltepeque y Nejapa; incluyendo su red de distribución de agua potable.

## I. ANTECEDENTES

Entre las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para el AMSS se encuentran el Sistema Torogoz y el Sistema Zona Norte, conformados cada uno por una serie de infraestructuras para las etapas de producción, bombeo y distribución del agua potable, donde algunas de estas infraestructuras, principalmente en la etapa de producción, se encuentran interconectadas en media tensión a estaciones transformadoras de la Empresa Transmisora de El Salvador-ETESAL.

Respecto al Sistema Torogoz sujeto del presente estudio, tiene como fuente al Río Lempa, donde el agua es captada en Bocatoma, posteriormente es potabilizada en la planta de tratamiento para luego ser impulsada mediante las estaciones de bombeo EB1, EB2 y EB3 hasta los Tanques Terminales para ser distribuida. Dichas Estaciones de Bombeo, al igual que Bocatoma, actualmente se encuentran interconectadas por medio de líneas eléctricas a distintas tensiones de 23 kV y 46 kV con las estaciones transformadoras de ETESAL en Nejapa y Santa Ana. Es importante indicar que las interconexiones previamente mencionadas, son afectadas por diversos factores como fallas permanentes, fallas transitorias, eventos climáticos y cortes programados, situación que genera un desabastecimiento del vital líquido en la zona de influencia del sistema, obteniendo como consecuencia el incremento de quejas por parte de la población usuaria.

En respuesta a lo anterior, ANDA ha sostenido conversaciones con ETESAL para abordar un proyecto de redundancia eléctrica, a su vez, ANDA ha acordado con el Banco Mundial incluir la redundancia del suministro de energía eléctrica para el Sistema Torogoz, como un producto a desarrollar dentro del Proyecto de Resiliencia del Sector Agua en El Salvador, con el Financiamiento para Proyectos de Inversión del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) BIRF No. 9513-SV.

## II. OBJETIVOS

### General

Obtener la alternativa más conveniente para ANDA, respecto a la configuración necesaria para la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz en los sitios aprobados, presentar el anteproyecto y generar los documentos licitatorios para la futura etapa de diseño y construcción.

### Específicos

- Determinar la viabilidad técnica, económica, ambiental y social más conveniente para el diseño y la construcción de las líneas eléctricas, estaciones transformadoras y demás elementos asociados para la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz, en consideración de los Estándares Ambientales y Sociales (EAS) del Marco Ambiental y Social (MAS) del Banco Mundial.
- Identificar, priorizar y cuantificar las necesidades de rehabilitación en las líneas eléctricas y estaciones transformadoras existentes dentro del alcance del proyecto.
- Generar el levantamiento topográfico de la alternativa seleccionada para la etapa de diseño y construcción.
- Determinar los presupuestos y listados de cantidades respectivos para la etapa de diseño y construcción.
- Generar los documentos licitatorios para la etapa de diseño y construcción.

## III. FINALIDAD PÚBLICA

Mejorar la resiliencia del Sistema Torogoz de ANDA, aumentando la continuidad del suministro de agua potable para la población beneficiada en la zona de influencia del sistema.

## IV. ALCANCE

La consultoría se dividirá en dos etapas, la primera tendrá como alcance determinar la viabilidad para el proyecto de redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz en los sitios aprobados, la cual se efectuará entre las alimentaciones actuales y la incorporación de la nueva infraestructura a desarrollar bajo el presente proyecto en sus diferentes etapas, debiendo encontrar la mejor alternativa de configuración que garantice dicho objetivo, considerando en el análisis a las infraestructuras de Bocatoma, Planta Potabilizadora, EB1, EB2 y EB3, sujeto a las aprobaciones de ANDA contando con el apoyo técnico de ETESAL y demás instituciones involucradas.

En consecuencia, con el párrafo anterior, la presente consultoría también incluye la identificación, priorización y cuantificación de las necesidades de rehabilitación en las líneas actuales de transmisión de energía, estaciones transformadoras y bahías, como parte integral del proyecto para garantizar el objetivo de la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz.

Según lo aprobado en la fase de identificación, se deberá incluir el dimensionamiento y anteproyecto de un(os) punto(s) de entrega para una futura interconexión para la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Zona Norte en sitios prioritarios, según sea conveniente en base a su compatibilidad con las configuraciones de las alternativas para la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz; siendo responsabilidad de la firma consultora estudiar las necesidades, realizar todos los cálculos necesarios y determinar la mejor ubicación de dicho(s) punto(s) para ANDA según aplique, en base a los estudios, normativa y su criterio, dejando establecida la hoja de ruta para la futura intervención.

La viabilidad deberá justificarse a través de su respectivo análisis técnico, económico, ambiental y social, el cual será definido por la firma consultora, quien deberá garantizar en todo momento que la alternativa seleccionada como resultado del estudio, sea la mejor en el ámbito técnico y económico, a su vez cumpla todas las normativas aplicables, evalúe estados y costos de servidumbres, analice los riesgos y costos asociados a la gestión ambiental y social, en el marco de los EAS y evite los impactos negativos en la población y el ambiente, determinando como un elemento clave el evitar o minimizar el reasentamiento involuntario.

La segunda etapa tendrá como alcance, la generación del anteproyecto y la elaboración de los documentos licitatorios para que las empresas oferentes para la etapa de diseño y construcción del proyecto puedan generar las propuestas para la redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Torogoz, para la cual la firma consultora deberá asegurar la mejor configuración respecto a tensiones, trazas de líneas, estaciones transformadoras, bahías, sitios de interconexión, estructuras, conductores, protecciones, comunicaciones y demás elementos asociados; debiendo incluir lo referente a la evaluación y gestión ambiental y social, teniendo la obligación de cumplir con toda la normativa y leyes aplicables, incluyendo los requisitos de los EAS y específicamente de los instrumentos ambientales y sociales acordados con el Banco Mundial. Esta etapa también comprende la entrega de los presupuestos respectivos y listados de cantidades para la futura etapa de diseño y construcción, la cual incluye la rehabilitación priorizada del sistema eléctrico actual.

La presente consultoría, deberá generar los términos de referencia para la revisión del diseño y la supervisión de las obras para la etapa de diseño y construcción; además de coordinar con la empresa responsable de realizar el estudio de impacto ambiental y social para el proyecto, junto con los instrumentos ambientales y sociales acordados con el Banco Mundial, en cuanto a intercambio de información; así también coordinará con la Gerencia Legal de ANDA para todo trámite relacionado con inmuebles y afectaciones contempladas en el Marco de Reasentamiento Involuntario.

# **ETAPA 1: ESTUDIO DE VIABILIDAD Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

## 1.1 OBJETO, GENERALIDADES Y DOCUMENTOS INICIALES

Los presentes términos de referencia rigen las condiciones a cumplir por la firma consultora, para el Estudio de Viabilidad, Análisis de Alternativas y Anteproyecto para la Contratación del Diseño y Construcción de las Líneas Eléctricas y Estaciones Transformadoras para la Redundancia del Suministro Eléctrico para el Sistema Torogoz de ANDA, siendo su responsabilidad la elaboración de los Estudios respectivos, Presupuestos, Cálculos y Entregables a generar dentro del presente proyecto, que entre otros incluye el estudio de la rehabilitación priorizada de la línea/sistema que quedará de respaldo (línea/sistema actual), en base al presupuesto global del proyecto. Es responsabilidad de la firma consultora presentar los entregables de acuerdo a sus trabajos de campo, investigaciones, análisis, criterio técnico y al marco normativo, así como asegurar los objetivos de la presente consultoría y del proyecto de redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Torogoz, garantizando la obtención de los mejores resultados para el mismo dentro de todas las variables, normas y aspectos a considerar.

Las características y condiciones detalladas en las secciones siguientes se establecen como un marco guía, sin embargo, en todo momento prevalecerá la normativa nacional e internacional aplicable y la firma consultora tendrá la obligación de adoptarlas. En caso de haber modificaciones, deberán ser informadas oportunamente por la firma consultora a ANDA.

Dentro del presente proceso la firma consultora deberá investigar y considerar los aspectos y normativas relacionadas al presente proyecto, dentro de los campos de actuación de las respectivas Instituciones según aplique, siendo algunos de éstos SIGET, ETESAL, UT, DGEHM, MARN, entre otros.

Los pagos correspondientes serán tramitados cuando se completen las entregas de lo solicitado en cada una de las secciones/subsecciones según lo indicado en el apartado "Forma de Pago", para cada una de las cuales la firma consultora deberá entregar una carpeta documental en físico junto con su debido respaldo digital que incluya todo el contenido solicitado y el resultado de los estudios realizados por la firma consultora o a quien ésta subcontrate.

La firma consultora deberá presentar un cronograma de actividades, comprendido para un período total de 300 días, donde indique las fechas máximas de entrega de todo lo solicitado en cada sección/subsección de la presente consultoría, incluyendo la etapa 1 de Estudio de Viabilidad y Análisis de Alternativas y la etapa 2 Anteproyecto y Documentos Licitatorios. En ningún caso se podrán adelantar los pagos según las fechas estipuladas en el cronograma acordado por ambas partes, a su vez debiendo tener la debida satisfacción de los entregables para cada sección/subsección según lo establecido en el presente documento.

En el análisis de alternativas, adicionalmente a los aspectos técnicos y económicos, se deberán considerar los impactos ambientales y sociales, los cuales deberán analizarse en términos de: ubicación, tecnología, diseño, operación, "sin proyecto"; debiendo realizarse una comparación sistemática de las alternativas, incluyendo los riesgos y costos asociados, tomando en cuenta como un elemento clave el evitar o minimizar el reasentamiento involuntario, para contribuir a determinar la mejor opción; siendo importante

que el análisis ambiental y social esté basado en los requisitos establecidos en los instrumentos ambientales y sociales: MGAS, MRI, PPPI, PGL del Proyecto.

La firma consultora deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitado a lo siguiente:

1.1.1 Plan de trabajo para la consultoría.

1.1.2 Cronograma de actividades para la consultoría, que se enmarque en el tiempo establecido en los documentos contractuales para la realización de la misma y se relacione con lo establecido en los apartados “Forma de pago” y “Plazos de entrega propuestos” del presente documento.

1.1.3 Listado de profesionales clave.

La firma consultora propondrá personal calificado y con experiencia, a tiempo completo o parcial según sea necesario, estableciendo los tiempos requeridos para la asignación; sin embargo, el siguiente personal es clave y será indispensable que lo incluya en su propuesta:

**Tabla 1. Personal clave que deberá presentar la firma consultora\***

<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Calificación mínima</b>
Coordinador/a	1	Ingeniería eléctrica, electromecánica o equivalente, con experiencia en diseño y construcción de líneas eléctricas de media tensión (como mínimo 23 kV, 46 kV) y estaciones transformadoras. Experiencia mínima de 5 años en cargos de coordinación o gestión de proyectos de inversión e infraestructura, afines al proyecto.
Jefe/a de Diseño Electromecánico	1	Ingeniería eléctrica, electromecánica o equivalente, con experiencia en diseño y construcción de líneas eléctricas de media tensión (como mínimo 23 kV, 46 kV) y estaciones transformadoras. Experiencia mínima de 5 años en el diseño de proyectos electromecánicos, de transmisión o distribución de energía.
Ingeniero/a Estructural	1	Ingeniería Civil, Estructural o equivalente, preferentemente con experiencia en diseño y construcción de infraestructura de líneas eléctricas y estaciones transformadoras. Experiencia mínima de 5 años en el diseño y/o supervisión de obras civiles en proyectos electromecánicos, de transmisión o distribución de energía.
Especialista Social	1	Formación en carreras afines al trabajo social o sociología, con experiencia de al menos 3 años en gestión y evaluación social en proyectos de inversión.
Especialista en Salud y Seguridad Ocupacional	1	Ingeniería Industrial o equivalente, con experiencia de al menos 3 años en proyectos de obras en el cumplimiento de medidas de salud y seguridad ocupacional.

Especialista Legal	1	Abogado/a con experiencia de al menos 3 años en proyectos con negociaciones y legalizaciones de inmuebles.
Formulador/a de Proyecto	1	Ingeniería Industrial, Ingeniería de Planificación o equivalente, con experiencia de al menos 3 años en Formulación o Gestión de Proyectos de Infraestructura.

\*En Anexo 1 se presenta cuadro a completar con información adicional.

Nota: Para el caso de los cargos de Especialistas: Ambiental, Social y de Salud y Seguridad Ocupacional, la firma consultora podrá hacer una contrapropuesta de unificación de cargos/funciones, en base a la disponibilidad y experiencia de su personal, quedando sujeto a la demostración de las competencias necesarias por parte del(los) profesional(es) propuesto(s) y a la aprobación de ANDA.

Lo anterior no limita a la firma consultora para adicionar al personal que considere necesario para el cumplimiento de la consultoría en tiempo, con la calidad esperada, según la aplicación de la normativa respectiva y garantizando el cumplimiento de los objetivos detallados; así mismo, la firma consultora podrá agregar como apoyos adicionales a subcontrataciones legales, consultores, etc., a determinar y especificar por la firma consultora para el logro de lo indicado y de los resultados del proyecto en general.

Deberá considerar a su vez incluir en su equipo de trabajo a profesionales en las áreas de: supervisión, técnicos en topografía, técnicos en diseño electromecánico, planificación, dibujo técnico.

1.1.4 Listado de equipos y herramientas a utilizar en la ejecución de los trabajos (para los equipos especializados deberán adjuntar los certificados respectivos según norma).

1.1.5 Listado del marco legal y normativo a considerar para la consultoría.

1.1.6 Demás productos generados por la firma consultora como resultado del estudio.

## **1.2 RELEVAMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE SUMINISTRO DEL SISTEMA TOROGOZ Y ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO DE REHABILITACIÓN.**

La firma consultora deberá realizar un relevamiento en campo de las líneas eléctricas y estaciones transformadoras actuales, y demás infraestructura que se encuentre dentro del alcance del proyecto, las cuales alimenten el Sistema Torogoz, con el objetivo de realizar una campaña de reconocimiento, documentar su configuración actual y deficiencias, así mismo, conocer la capacidad de aumento de carga de los circuitos, para un adecuado análisis de las alternativas de configuración de la conexión para el proyecto de redundancia, debiendo registrar los parámetros suficientes para dicha actividad en referencia a conductores, aisladores, protecciones, estructuras, subestaciones y demás elementos asociados.

Tomando en cuenta que la redundancia eléctrica se refiere a todas las líneas eléctricas extras disponibles que tienen la capacidad de operar en caso de que la línea principal presente fallas, se hace necesario

dimensionar el estado y la capacidad de las líneas eléctricas actuales, las cuales una vez completado el proyecto de redundancia quedarían como líneas secundarias de respaldo.

Parte de las actividades a cumplir en este ítem, será documentar la línea base, dimensionar y verificar que las líneas eléctricas, infraestructura y demás elementos asociados pronosticados a aumentar su flujo de corriente según cada alternativa de configuración, puedan soportar las nuevas cargas o se puedan determinar las modificaciones necesarias para que según aplique sea incluido por la firma consultora, en los términos de referencia, las especificaciones técnicas y en el presupuesto a entregar para diseño y construcción, incluyendo lo referente a la supervisión.

Se solicita que para el reconocimiento en campo de todo el sistema de media tensión dentro del alcance del proyecto, la firma consultora registre los datos encontrados y presente un informe con el listado de cantidades (BoQ) para la rehabilitación de las líneas eléctricas actuales, infraestructura y elementos asociados, debiendo también presentar el presupuesto de las intervenciones/elementos considerados para dicha rehabilitación ordenado según prioridad. Dado que en la actualidad existen alzas en los precios de mercado, se solicita a la firma consultora que presente dicho presupuesto según la prioridad de cada intervención para la rehabilitación del sistema eléctrico actual dentro del alcance del Proyecto. Tomando en cuenta la probabilidad que los fondos no sean suficientes para cubrir dicha rehabilitación en su totalidad, es importante identificar y delimitar las necesidades para futuras intervenciones con otros financiamientos, debiendo detallarse por parte de la firma consultora en los términos de referencia y especificaciones técnicas que forman parte de la segunda etapa de la presente consultoría, basada en el presupuesto para la etapa de diseño y construcción y sujeto a las autorizaciones correspondientes de ANDA con el apoyo técnico de ETESAL.

La consultora deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

#### 1.2.1 Informe del relevamiento.

- Línea base, estado/configuración actual y deficiencias.
- Cantidad de estructuras de soporte, denominación o número de estructura, dimensiones de estructuras, tipo, código de estructuras, estado, estructuras críticas, especificaciones de diseño, retenidas y cantidad, archivo formato kmz con coordenadas geográficas y archivos GeoPackage o Geodatabase en sistema de coordenadas WGS84 incluyendo detalles y planos en formato físico y digital en escala legible.
- Diagrama unifilar de los circuitos.
- Interferencias en el recorrido de las líneas eléctricas existentes, caracterización del tipo de trayecto y del tipo de terreno que atraviesa cada traza (público o privado y detalle), puntos críticos y/o fuera de norma de los tramos de la línea eléctrica y/o de la servidumbre, planos en formato físico y digital y detalle.

- Tipo y estado de aisladores, especificaciones de diseño, puntos críticos y/o fuera de norma, identificación del aislador, coordenadas de ubicación y detalle.
- Características y estado de cada vano, identificación del vano, longitud, especificaciones de diseño, puntos críticos y/o fuera de norma, coordenadas de ubicación, planos en formato físico y digital, puntos calientes, condiciones atmosféricas en que opera según el dato general estadístico de la zona.
- Tipo y estado de protecciones, especificaciones de diseño, puntos críticos y/o fuera de norma, identificación de la protección, coordenadas de ubicación y detalle.
- Tipo y estado de conductores, dimensiones, especificaciones de diseño, puntos críticos y/o fuera de norma, identificación del tramo de conductor, coordenadas de ubicación, tramos de línea en media y baja tensión, calibre y longitud de conductor, número de hilos, neutro y detalle.
- Configuración de las subestaciones, capacidad, voltajes, diagramas, elementos y especificaciones de los transformadores, estado de los elementos, protecciones, especificaciones de diseño, puntos críticos y/o fuera de norma, identificación de la subestación, coordenadas de ubicación y detalle.
- Diagnóstico de la capacidad actual de aumento de carga de los circuitos eléctricos en estudio.
- -Demás elementos solicitados y otros a considerar por la firma consultora para el cumplimiento de los objetivos.

Nota: Para todos los anteriores según aplique deberá adjuntar el registro fotográfico.

1.2.2 Informe del listado de cantidades y presupuesto de rehabilitación de las líneas eléctricas, infraestructuras existentes, estaciones transformadoras y elementos asociados, ordenado según prioridad.

Nota: Se especifica que dicho listado de cantidades y presupuestos asociados, se deben de presentar según orden de prioridad de las rehabilitaciones, con el objetivo de mejorar la operación de los circuitos eléctricos que quedarían de respaldo una vez construidos los nuevos dentro del presente proyecto de redundancia. La firma consultora deberá tomar en cuenta en dicha priorización el monto del presupuesto establecido para las intervenciones en la etapa de diseño y construcción.

1.2.3 Levantamiento de información ambiental y social en lo referente a: censo y datos socioeconómicos de la población aledaña a los sitios de estudio, existencia de cultivos, características ambientales en cuanto a flora y fauna, existencia de sitios arqueológicos, patrimonio cultural, áreas de interés para la conservación ambiental según la normativa nacional e internacional, infraestructura ajena a la población y ANDA.

1.2.4 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

### 1.3 VALIDACIÓN PRELIMINAR DE LAS ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN PARA LA REDUNDANCIA

Se solicita a la firma consultora que revise las alternativas identificadas preliminarmente por los equipos involucrados durante etapas previas de identificación del proyecto. Se requiere que la firma consultora las revise, valide o según lo considere, proponga modificaciones u otra/s alternativa/s que considere más óptima/s, en caso aplique; con el objetivo de lograr los mejores resultados del proceso, quedando sujeto al análisis y aprobación de ANDA.

Se presenta en el Anexo 2 la información referente al proyecto de redundancia para la revisión preliminar de la firma consultora.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

#### 1.3.1 Recorrido de reconocimiento.

En secciones posteriores se establece la responsabilidad de la firma consultora para los relevamientos específicos a realizar y diversos trabajos de campo, sin embargo en este punto inicial, la firma consultora deberá realizar un recorrido de reconocimiento, que incluya preliminarmente según su criterio los sitios y rutas de interés según las diferentes alternativas de configuración para el proyecto de redundancia, incluyendo a su vez, puntos de interés del sistema actual a ser determinados por la firma consultora.

Nota: Según se especifica en el alcance, la redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Zona Norte se considerará únicamente a nivel de diseño según lo descrito en dicho apartado, para el debido dimensionamiento de los circuitos con la capacidad adecuada para que a futuro puedan soportar las cargas adicionales previstas, lo cual dependerá de la configuración final que resulte del estudio elaborado por la firma consultora, debidamente aprobada por ANDA, tomando en cuenta que para tramos previstos con circuito compartido deberá realizar el dimensionamiento adecuado, validando con todas las secciones respectivas especificadas en este documento, según el criterio de la firma consultora y debiendo atender la normativa aplicable, incluyendo en dicha validación, los resultados del diagnóstico energético y caracterización de los sitios, entre otros.

1.3.2 Descripción de la configuración de cada alternativa a estudiar para la redundancia del suministro de energía eléctrica del Sistema Torogoz: Estación(es) transformadora(s) ETESAL de interconexión, bahías, tensión(es) de las líneas eléctricas, subestaciones/instalaciones ANDA que tendrán construcciones y/o modificaciones, trazas seleccionadas (identificarlas en un mapa impreso incluido en el informe, en un mapa digital para acceso de ANDA, ETESAL y otras partes interesadas y entregar un archivo en formato .kml con las coordenadas de ubicación y archivos GeoPackage o Geodatabase en sistema de coordenadas WGS84), servidumbres, esquemas/diagramas y demás elementos a considerar en el estudio de cada alternativa según el criterio de la firma consultora.

Nota: Para esta sección 1.3 del estudio, la firma consultora deberá considerar que se solicitan las trazas / coordenadas de ubicación con un grado de precisión estimada (con carácter esquemático), con la finalidad de no encarecer el estudio con alternativas que no serán evaluadas en las siguientes secciones, representando una etapa de revisión preliminar a nivel documental / teórico, teniendo a su vez el objetivo de presentar a ANDA, ETESAL y otras partes interesadas, las rutas / trazado que se está estudiando para cada alternativa y para que las autoridades de dichas Instituciones puedan verificar el alcance de la cobertura territorial del estudio y generar acuerdos en base a la cronología del proyecto, siendo esta una actividad previa a los relevamientos específicos a realizar por parte de la firma consultora en los cuales se requerirá el grado de precisión necesario para las alternativas seleccionadas a evaluar.

1.3.3 Justificación por cada alternativa de configuración a estudiar. Deberá tomar en cuenta variables técnicas, económicas, ambientales, sociales, en línea con los requisitos de los EAS del Banco Mundial y demás a identificar por la firma consultora.

1.3.4 Puntos claves, ventajas y desventajas identificadas por cada alternativa.

1.3.5 Justificación por cada alternativa de configuración descartada. Deberá tomar en cuenta variables técnicas, económicas, ambientales, sociales y demás a identificar por la firma consultora.

1.3.6 Informe de reuniones preliminares con ETESAL y de las visitas en campo a las estaciones transformadoras en consideración para la interconexión dentro del alcance del proyecto.

La firma consultora deberá solicitar información a ETESAL sobre la disponibilidad y las especificaciones técnicas a considerar en las estaciones transformadoras que se incluirán en el estudio, para efecto de poder dimensionar adecuadamente las alternativas de configuración a considerar. En este punto del estudio no se tiene certeza de cuántas serán la(s) ET definitiva(s) ni las cargas a requerirse, lo cual dependerá de la evaluación, sin embargo, es responsabilidad de la firma consultora gestionar los trámites correspondientes ante ETESAL para garantizar la disponibilidad cuando el estudio se encuentre completado y exista una alternativa seleccionada, para la cual se tramitará la factibilidad respectiva que será insumo para la etapa de diseño y construcción.

1.3.7 Taller presencial de puesta en marcha e informe de resultados del taller.

La firma consultora deberá realizar un taller presencial con todos los involucrados para la puesta inicial y discusión preliminar de las alternativas propuestas en el Anexo 2 u otras que sean resultado del presente estudio según el criterio de la firma consultora.

En todo momento la firma consultora será responsable del desarrollo del estudio y de garantizar los objetivos y resultados esperados de la consultoría, que permita la selección de la mejor alternativa de configuración para la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz y para los demás aspectos solicitados.

1.3.8 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## 1.4 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS

En este ítem, la firma consultora deberá realizar las mediciones necesarias y suficientes, así como una caracterización de los sitios que ANDA ha autorizado incluir en el análisis de alternativas para el proyecto de redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Torogoz, según el alcance indicado; con el objetivo de validar y cuantificar las variables necesarias previo al dimensionamiento del sistema.

### Sitios:

#### Sistema Torogoz:

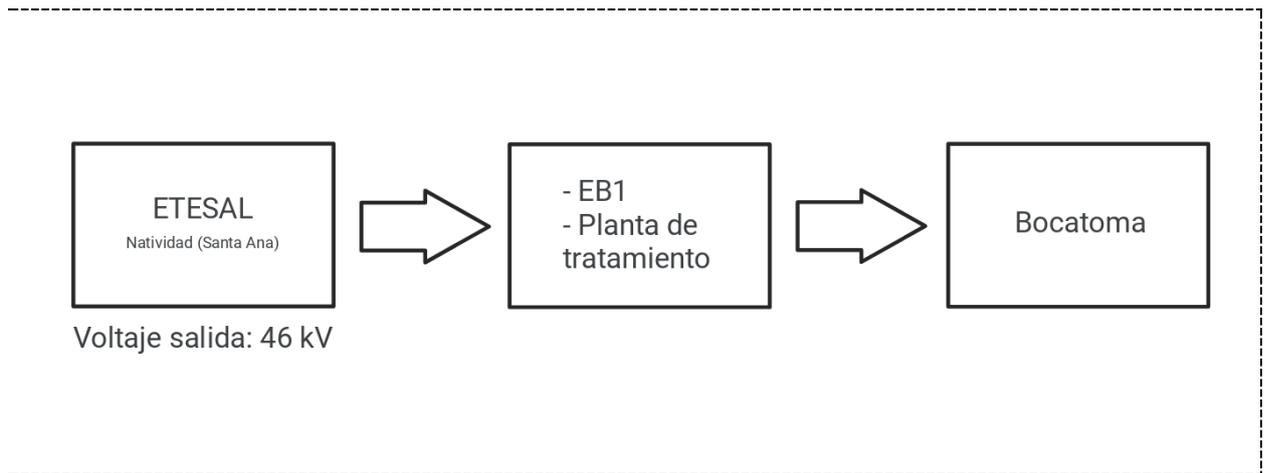
- a) Bocatoma
- b) Planta de tratamiento
- c) EB1
- d) EB2
- e) EB3

Tomar en cuenta (Sistema Torogoz): Bocatoma, Planta de tratamiento y EB1 se encuentran en un mismo sector, representándose en los esquemas del Anexo 2 como un único punto de alimentación. La firma consultora deberá incluir en el estudio y en los productos a entregar, el trayecto de la línea eléctrica de EB1 a Bocatoma y otros trayectos según aplique en base a su criterio, relevamientos respectivos, normativa aplicable y según los resultados de los estudios realizados para el proyecto de redundancia.

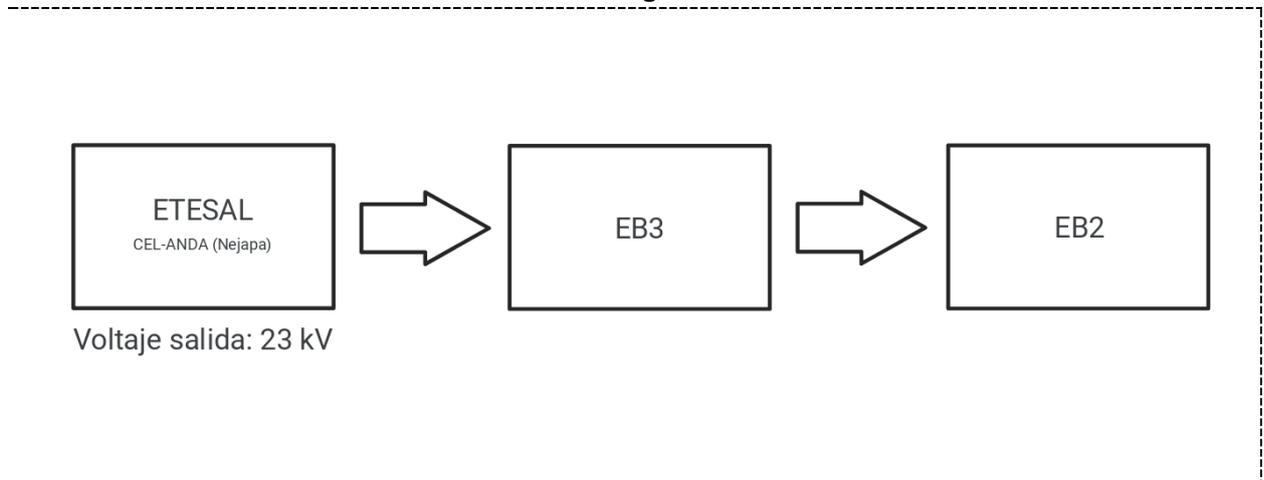
Los resultados deberán garantizar la redundancia del suministro eléctrico para todos los sitios del sistema autorizados a incluir, según los alcances descritos para el proyecto de redundancia enfocado en los sitios estratégicos de la operación; lo cual permita mejorar su resiliencia y por tanto la continuidad del suministro, considerando que las operaciones de bombeo de un sitio del sistema dependen de haber recibido el caudal del sitio anterior, por lo que es primordial garantizar la redundancia en cada sitio según se solicita en base a los resultados de los estudios y al criterio de la firma consultora para la solución.

A continuación, se presenta un diagrama simplificado de bloques que ilustra la interconexión de las estaciones transformadoras de ETESAL con los sitios de ANDA mencionados previamente, indicando de manera esquemática sus diferentes trayectos en los esquemas presentados en el Anexo 2.

**Figura 1. Interconexión Estación Transformadora ETESAL Santa Ana con Sitios ANDA del Sistema Torogoz**



**Figura 2. Interconexión Estación Transformadora ETESAL Nejapa con Sitios ANDA del Sistema Torogoz**



Deberá consultar respectivamente el nivel de cortocircuito en los puntos de interconexión para integrar esta información en sus estudios, anteproyecto y en los productos generados según aplique.

**Tabla 2. Sistema Torogoz - Capacidades Actuales de Subestaciones (kVA)**

Sitio	Capacidades Actuales de Subestaciones (kVA)
EB1	15,000 kVA
EB2	20,000 kVA
EB3	15,000 kVA

## **Sistema Zona Norte:**

Se acordó incluir en el presente estudio, el dimensionamiento de un punto de entrega para el Sistema Zona Norte según los sitios determinados por la firma consultora como prioritarios en base a criterios técnicos y a su aporte en la operación, sujeto a la aprobación de ANDA, orientado a la posibilidad de un futuro proyecto de redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Zona Norte en sitios prioritarios, a través de intervenciones con futuras fuentes de financiamiento según lo descrito en el alcance, con el objetivo de atender la solución de manera holística para ANDA y ser considerado según aplique en cada alternativa de configuración para la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz para los sitios aprobados a ser evaluados en el presente estudio de viabilidad y análisis de alternativas.

Esta inclusión aplica según la firma consultora lo considere óptimo basándose en el trazado de líneas y/o las interconexiones planteadas, es decir, según su compatibilidad y conveniencia técnica, económica, ambiental y social con la configuración de cada alternativa propuesta para la redundancia del Sistema Torogoz, debiendo analizar a ANDA de manera global en cuanto a los Sistemas Torogoz y Zona Norte y las cercanías de sus áreas geográficas. En caso aplique según cada alternativa, tendrá como objetivo prever las condiciones de conexión, definir el alcance para un proyecto de redundancia del suministro eléctrico del Sistema Zona Norte, brindar la posibilidad de que a futuro sea abordado mediante una construcción por fases previamente delimitadas y dimensionar adecuadamente la carga de los elementos en circuitos a ser compartidos por ambos sistemas; detallando lo anterior en el anteproyecto a presentar.

Deberá calcular y generar la información necesaria para el/los posible/s punto/s de entrega según aplique para cada alternativa, referente a la capacidad requerida, configuración, equipos, características, servidumbres, coordenadas y demás información relevante; según el criterio de la firma consultora, los resultados del estudio, relevamientos, cálculos elaborados y en base a la normativa aplicable.

La firma consultora deberá considerar en sus análisis las posibilidades del aumento de carga en dicho sistema, en caso sea generado por nuevos equipamientos electromecánicos según ANDA lleve a cabo en dicho sistema, nuevas perforaciones de pozos, rehabilitaciones o actividades equivalentes, para lo cual deberá estudiar, calcular y presentar su recomendación del porcentaje de ampliación adecuado a considerar respecto a las cargas actuales estipuladas, respecto a el/los sitio/s que según sus análisis y relevamientos determine como estratégico/s por su importancia para la operación del Sistema Zona Norte considerando su relación costo / beneficio para un proyecto de redundancia del suministro eléctrico, debiéndose apoyar con las consultas a realizar a las áreas respectivas de ANDA; dejando documentado en el anteproyecto los posibles escenarios, las consultas realizadas, consideraciones, los cálculos elaborados, la configuración propuesta y la hoja de ruta establecida.

Queda acotado que para el presente proyecto financiado por el Banco Mundial, el alcance de la redundancia para el suministro eléctrico del Sistema Zona Norte será incluido únicamente en el estudio de viabilidad, análisis de alternativas y el anteproyecto, así mismo, en los entregables para la etapa de diseño en caso aplique según existan circuitos compartidos en la alternativa seleccionada para la redundancia,

en lo que respecta al dimensionamiento adecuado que considere la carga adicional de los elementos, según el alcance aprobado y el presupuesto disponible. Nota: Se especifica que, según la configuración final seleccionada del proyecto, la cual deberá ser presentada por la firma consultora como resultado del estudio, los conductores y todos los elementos asociados deberán de dimensionarse para la probabilidad de soportar la futura carga de los sitios de interés en caso aplique según lo determinado por la firma consultora.

La firma consultora tiene la responsabilidad de consultar y validar toda la información con ANDA y demás partes involucradas, así mismo debiendo verificar y aplicar los estándares y la normativa respectiva, con el fin de garantizar la consecución de los objetivos y los resultados esperados para el proyecto.

**Tabla 3. Sistema Zona Norte - Capacidades Actuales de Subestaciones (kVA)**

<b>Sitio</b>	<b>Capacidades Actuales de Subestaciones (kVA)</b>
Estación Central	12,726
Estación de Rebombao La Toma	4,225
Estación San Lorenzo	5,500
Planta El Playón	600
Planta Chanmico	600
Planta El Jabalí	300
Planta Colombia 1	525
Planta Colombia 4	-
Tanque Colombia	15
Planta Opico 1	300
Planta Opico 2	300
Planta Opico 3	225
Planta Opico 3a	225
Planta Opico 4	225
Planta Opico 7	-

Tanque de Opico	15
-----------------	----

Nota: Sitios según el alcance de la consultoría.

### **Equipos a utilizar:**

La firma consultora deberá disponer de los equipos necesarios para realizar los diagnósticos y mediciones, los cuales deberán estar calibrados adecuadamente, a su vez, garantizando la seguridad de su personal, quedando todo lo anterior sujeto a su responsabilidad. A continuación, se presenta un listado de referencia, no obstante, no se limita al mismo, especificando que deberá de disponer de todo lo necesario para el adecuado desarrollo de las actividades de la presente consultoría:

- Analizadores de redes eléctricas.
- Medidores de energía portátiles.
- Herramientas para trabajos en media tensión.
- Equipo completo de seguridad industrial.
- Demás equipos considerados por la firma consultora y según normativa aplicable.

### **Productos por sitio:**

Deberá entregar una carpeta por sitio en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

- 1.4.1 Diagrama unifilar, plano de distribución de planta y planos eléctricos de las instalaciones a intervenir (Nota: Únicamente en lo que respecta al alcance del estudio, a determinarse por la firma consultora).
- 1.4.2 Estudio de flujo de cargas.
- 1.4.3 Revisión, informe de estado de subestación y registro de datos técnicos.
- 1.4.4 Registro de datos de dispositivos de protección y de celdas de media tensión.
- 1.4.5 Plano de ubicación general del sitio.
- 1.4.6 Carga eléctrica instalada, histograma de corriente eléctrica, tensión de operación, potencia real, potencia reactiva, potencia aparente.

1.4.7 Tabla de registro con los datos de las placas de los equipos electromecánicos y demás elementos.

1.4.8 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

**Nota:** Los tiempos de las mediciones en cada sitio deberán ser suficientes para obtener datos confiables y normalizados, lo cual deberá detallarse en el plan de trabajo y cronograma de actividades que presentará la firma consultora, quedando sujeto a la revisión y aprobación de ANDA.

## 1.5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EVALUACIÓN

Se solicita a la firma consultora que depure el listado de alternativas sugerido/filtrado en sección previa u otras que haya identificado como resultado del estudio y del taller presencial y presente una propuesta de como mínimo las 3 mejores alternativas, para revisión de ANDA, para las cuales posteriormente estaría presentando para aprobación un mecanismo de evaluación, que sea comparable entre las mismas y que dentro de su análisis tenga en consideración variables de categorías técnicas, económicas, ambientales y sociales, tomando en cuenta aspectos referidos a los reasentamientos involuntarios, según la jerarquía de mitigación y lo establecido en los instrumentos de gestión ambiental y social preparados por ANDA para el proyecto (MGAS, MRI, PGL, PPPI) y los requisitos de los EAS del Marco Ambiental y Social del Banco Mundial. Es importante notar que las alternativas propuestas, conforme el diseño del proyecto, no podrían derivar en afectaciones a áreas de interés de protección ambiental, o en impactos sociales de difícil resolución, sino que por el contrario deberán considerar aspectos para favorecer su ejecución. En el análisis que deberá realizar tendrá que evaluar distintas alternativas de configuración de tensiones, trazas, estaciones transformadoras, servidumbres, mantenimientos y demás elementos que deba considerar. Dicho listado de mejores alternativas identificadas para ser evaluadas y el mecanismo de evaluación estará sujeto a la aprobación respectiva por parte de ANDA.

Según lo mencionado, durante el proceso de concepción de este proyecto de redundancia del suministro eléctrico, se han indicado diversas alternativas, propuestas por distintas áreas técnicas de ANDA, consultores e instituciones relacionadas al rubro; las cuáles se presentaron en Anexo 2 para la validación preliminar de la firma consultora según indicado, solicitándole para la presente sección que realice la depuración del listado previamente revisado, para que luego presente la propuesta definitiva de las alternativas a evaluar. Así mismo, ya que esta actividad se desarrollará luego del relevamiento en campo indicado y posterior a conocer mejor las alternativas sugeridas al momento y su contexto respectivo, la firma consultora tendrá la responsabilidad de proponer modificaciones o nuevas alternativas según lo considere técnicamente, cuyo objetivo en todo momento deberá ser seleccionar las mejores para ANDA y para evaluar dentro del marco normativo estipulado para el proyecto. Lo anterior queda sujeto a la aprobación respectiva por parte de ANDA.

Como punto importante, deberá considerar en su análisis comparativo la evaluación del costo/beneficio en cuanto al tema de servidumbres según cada alternativa, debiendo coordinarse adecuadamente con las áreas respectivas de ANDA, entre ellas la Gerencia Legal.

Deberá documentar a través de un informe, la descripción de la configuración de cada alternativa, así como, las justificaciones y elementos por los cuales se han seleccionado las alternativas propuestas a evaluar para la redundancia y se han descartado las otras alternativas de configuración.

Posterior a dicha selección y aprobación de las alternativas a evaluarse, la firma consultora deberá establecer el proceso de evaluación, el cual se solicita en una sección posterior del presente documento. El objetivo es tener como resultado la selección de la mejor alternativa de configuración (según se detalla en sección posterior), en base a la cual se continuarán las siguientes actividades del proyecto y de la presente contratación. Esta actividad puede ser iterativa debido a que dicha propuesta puede tener modificaciones específicas indicadas por ANDA y otras entidades involucradas, así mismo, quedando sujeta a la aprobación final de ANDA.

Deberá realizar un taller presencial con todos los involucrados, para la presentación y consolidación de las alternativas de configuración propuestas para el proceso de evaluación.

Tomar en cuenta que, como parte de la presente consultoría, la empresa contratada deberá entregar la cuantificación del presupuesto para el diseño y construcción de obra en base a la alternativa seleccionada, así mismo, el listado de cantidades (BoQ), siendo los anteriores un insumo de los Documentos Licitatorios que deberá entregar, secciones las cuales se ampliarán posteriormente en el presente documento.

Es responsabilidad de la firma consultora aplicar toda la normativa respectiva y medidas de seguridad para el desarrollo de los trabajos solicitados y para los productos a entregar.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.5.1 Resumen ejecutivo de la propuesta definitiva (como mínimo de las 3 mejores alternativas a evaluar).

1.5.2 Descripción de la configuración de cada alternativa a evaluar para la redundancia del suministro de energía del Sistema Torogoz: Estación(es) transformadora(s) ETESAL de interconexión, bahías, tensión(es) de las líneas eléctricas, subestaciones/instalaciones ANDA que tendrán construcciones y/o modificaciones, trazas seleccionadas (identificarlas en un mapa impreso incluido en el informe, en un mapa digital para acceso de los interesados de ANDA, ETESAL y demás interesados y entregar un archivo en formato .kmz con las coordenadas de ubicación y archivos GeoPackage o Geodatabase en sistema de coordenadas WGS84), servidumbres, esquemas/diagramas y demás elementos a considerar en la evaluación de cada alternativa según el criterio de la firma consultora.

1.5.3 Justificación por cada alternativa de configuración seleccionada para el proceso de evaluación. Deberá tomar en cuenta variables técnicas, económicas, ambientales, sociales y demás a identificar por la firma consultora. Dentro de las variables ambientales y sociales, deberá validar que se hayan evaluado los asuntos relevantes conforme los instrumentos ambientales y sociales acordados entre ANDA y el Banco Mundial. Dentro de este contexto, es de importancia verificar que, conforme el diseño del proyecto, las alternativas propuestas hayan considerado la no afectación de áreas de interés de conservación ambiental (áreas protegidas según la legislación local, zonas de amortiguamiento, áreas protegidas según la normativa y acuerdos internacionales); y además, identificación y evaluación de riesgos e impactos referentes a áreas de interés patrimonial; gestión de tierras y reasentamiento físico y económico (desplazamiento físico, afectación a negocios/actividades productivas, afectación a medios de vida, personas y grupos vulnerables o que requieran algún tipo de tratamiento especial).

1.5.4 Puntos claves, ventajas y desventajas identificadas por cada alternativa.

1.5.5 Justificación por cada alternativa de configuración descartada. Deberá tomar en cuenta variables técnicas, económicas, ambientales, sociales y demás a identificar por la firma consultora.

1.5.6 Taller presencial para la presentación y consolidación de las alternativas propuestas para el proceso de evaluación.

1.5.7 Informe de resultados del taller.

1.5.8 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## **1.6 TRAZAS DE LAS ALTERNATIVAS**

En este ítem se solicita a la firma consultora, que, en base a lo identificado en los relevamientos, visitas de campo a realizar y según lo estipulado en los pasos previos, elabore los archivos conjuntos con las coordenadas precisas de ubicación y detalles relevantes de las trazas propuestas de las líneas eléctricas para cada alternativa de configuración de redundancia seleccionada en el paso previo.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.6.1 Mapa en formato físico de la ubicación precisa de cada conjunto de trazas por cada alternativa de configuración seleccionada para el proceso de evaluación, en una escala adecuada para su visualización.

1.6.2 Mapa digital y archivo con las coordenadas geográficas precisas de cada conjunto de trazas por cada alternativa de configuración seleccionada para el proceso de evaluación, en formato .kmz con las coordenadas de ubicación y archivos GeoPackage o Geodatabase en sistema de coordenadas WGS84.

1.6.3 Descripción técnica de los aspectos a tomar en cuenta en el proceso de evaluación, incluyendo aspectos ambientales, sociales y demás elementos a considerar para cada traza en cada alternativa. Dentro de las variables ambientales y sociales, deberá validar que se hayan evaluado los asuntos relevantes conforme los instrumentos ambientales y sociales acordados entre ANDA y el Banco Mundial. Dentro de este contexto, es de importancia verificar que, conforme el diseño del proyecto, las alternativas propuestas hayan considerado la no afectación de áreas de interés de conservación ambiental (áreas protegidas según la legislación local, zonas de amortiguamiento, áreas protegidas según la normativa y acuerdos internacionales); y además, identificación y evaluación de riesgos e impactos referentes a áreas de interés patrimonial; determinación de la necesidad de gestión de tierras y reasentamiento físico y económico (desplazamiento físico, afectación a negocios / actividades productivas, afectación de medios de vida, personas y grupos vulnerables o que requieran algún tipo de tratamiento especial).

1.6.4 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

La información deberá tener el grado de precisión suficiente para los trabajos subsiguientes que se deriven de este paso de la consultoría y para el cumplimiento de los objetivos establecidos.

## **1.7 RELEVAMIENTO GENERAL DE LAS SERVIDUMBRES DE LAS ALTERNATIVAS**

La firma consultora deberá realizar un relevamiento general de las servidumbres contempladas para cada una de las alternativas a evaluar, presentando un diagnóstico de la cantidad y estado de las mismas. Se le solicita que registre la información necesaria para cuantificar el costo estimado que se debería incurrir por la adquisición y/o legalización de las servidumbres consideradas en cada alternativa de configuración de redundancia, incluyendo las que potencialmente generen reasentamiento físico o económico, conforme los criterios del EAS5 del MAS del BM, así como el costo estimado por los trabajos necesarios para la adecuación de los terrenos en caso aplique para cada caso particular. Como punto importante se indica, que, en consecuencia, a los hallazgos en campo, es responsabilidad de la firma consultora determinar tanto la necesidad de permisos, como realizar el trámite de los mismos y realizar los estudios de suelos respectivos según aplique para garantizar los resultados generados de la presente consultoría y del proceso de evaluación de las alternativas.

El objetivo es contar con una cuantificación aproximada del costo total de cada alternativa en cuanto a la adquisición y/o legalización de las servidumbres y aspectos relacionados, para efecto de poder compararlas en el análisis económico, dentro del proceso de evaluación de alternativas de configuración de redundancia del suministro eléctrico a realizar, indicado más adelante en el presente documento. Aplica el mismo objetivo anterior para el costo de las necesidades de reasentamiento involuntario.

Se remarca que cuando se analicen las alternativas, el criterio único no deberá ser de costo, sino que también se debe tomar en cuenta la escala de impactos de reasentamiento involuntario.

La firma consultora deberá realizar las visitas de campo y consultas necesarias, así mismo, tener la comunicación suficiente con la Gerencia Legal de ANDA para solventar dudas o para realizar los requerimientos de información al respecto. Es responsabilidad de la firma consultora la realización de todas las tareas necesarias para el cumplimiento de los requerimientos y objetivos establecidos.

Para realizar este trabajo, la firma consultora deberá coordinar con las Instituciones Nacionales correspondientes y deberá realizar una evaluación sobre la tenencia de terrenos en los trazados propuestos. De la misma manera, deberá utilizar mecanismos como imágenes de satélite y recorridos físicos para evaluar la presencia de viviendas, negocios, estructuras, cultivos u otras actividades económicas y la escala de los posibles impactos de cada trazado propuesto.

Conforme el EAS5 del BM, la firma procurará identificar alternativas que permitan "evitar el reasentamiento involuntario o, cuando no sea posible evitarlo, minimizarlo mediante la exploración de alternativas de diseño del proyecto."

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.7.1 Informe del relevamiento de las servidumbres consideradas para cada alternativa a evaluar, incluyendo: listado de inmuebles en cada franja de servidumbre, estado, tipo de topografía, hallazgos, informe fotográfico, plano catastral y datos de interés identificados en el estudio por la firma consultora.

Para fines legales, se deberá, recopilar los documentos específicos que delimiten los inmuebles donde se constituirán las franjas de las servidumbres existentes, relacionadas al proyecto, así como las que se encuentran proyectadas a constituirse legalmente dentro de la alternativa, levantamiento de información registral y catastral (deberá indicar propietarios según ubicación/denominación catastral, estado registral actual, datos de contacto y presupuesto), o en su caso testimonio de Escritura Pública, Documento Privado o cualquier documento que legitime la tenencia, del propietario o poseedor del inmueble y sus datos de contacto, dejando especificados los detalles relevantes en consideración. Para rectificar dicho proceso se deberá coordinar con la Gerencia Legal de la ANDA.

1.7.2 Medidas de cada franja de servidumbre necesaria según la configuración de cada alternativa seleccionada para evaluar. Registrar, presentarlo en un mapa físico, en un mapa digital y entregar los archivos editables. Es responsabilidad de la firma consultora aplicar toda la normativa respectiva y medidas de seguridad para el desarrollo de los trabajos y para los productos a entregar.

1.7.3 Segregación de los tramos en cada franja de servidumbre considerada, identificando cuántos y cuáles son propiedad de ANDA, de Instituciones Públicas / Autónomas o privados. La consultoría deberá consolidar la información, presentarlo en un mapa físico, mapa digital y entregar archivo editable con las coordenadas de los puntos, con los tramos delimitados de las servidumbres y de los inmuebles, identificación de los inmuebles, datos de identificación y de contacto de los propietarios y demás a considerar por la firma consultora según los hallazgos en campo.

#### 1.7.4 Estudio Registral y Catastral de los inmuebles proyectados a intervenir.

1.7.5 Informe detallado de estimación del costo de adquisición y/o legalización del conjunto de servidumbres según aplique en cada alternativa seleccionada para evaluar, así como de la estimación del costo por los trabajos necesarios para la adecuación de los terrenos según aplique. De acuerdo a los hallazgos en campo, es responsabilidad de la firma consultora determinar la necesidad de realizar estudios de suelos y llevarlos a cabo; así como, de tramitar sus permisos correspondientes y presentar el informe respectivo, para garantizar los resultados generados del estudio y del proceso de evaluación de las alternativas, el cual seleccionará la alternativa más óptima para ejecutar en la etapa de diseño y construcción del proyecto.

Es responsabilidad de la firma consultora realizar una adecuada estimación de los costos en base a su experiencia y otros factores como los precios de mercado de la zona, debiendo garantizar los resultados de las estimaciones, los cuales, entre otros, permitan ordenar las alternativas según sus costos totales asociados, para su análisis correspondiente junto con las demás variables a evaluar según lo descrito en el presente documento. Deberá adjuntar su respectivo informe documental, memoria de cálculo, registro fotográfico, bitácora de consultas con la Gerencia Legal de ANDA, bitácora de visitas en campo y de reuniones con representantes de comunidades y demás interesados, entre otros que considere.

Es muy importante utilizar para este análisis los estándares de compensación desarrollados en el Marco de Reasentamiento Involuntario (MRI) del proyecto, los cuales pueden ser distintos y mayores a lo requerido por la normativa nacional.

Nota: El relevamiento ajustado y el costo definitivo específicamente para la mejor alternativa seleccionada como resultado de esta primera fase de la presente consultoría, competirá a otra contratación vinculada a la siguiente etapa de diseño y construcción del proyecto, que tendrá relación con las respectivas negociaciones de los terrenos que no sean propiedad de ANDA y actividades legales, así mismo, permisos para espacios públicos según aplique. Se solicita a la firma consultora dedicar una sección y delimitar las características, condiciones y requerimientos a solicitar para esta actividad en los términos de referencia y en las especificaciones técnicas a entregar para la etapa de diseño y construcción.

1.7.6 Informe detallado de estimación del costo de las necesidades de reasentamiento involuntario a incurrir según cada alternativa de configuración a evaluar para la redundancia del suministro eléctrico. Deberá tomar en cuenta en los criterios del análisis respectivo lo siguiente: la jerarquía de mitigación, los criterios de elegibilidad y los estándares de compensación requeridos en el MRI del proyecto.

Tomar en cuenta que para los propósitos del MRI, el reasentamiento involuntario incluye desplazamiento económico basado en afectaciones a bienes, cultivos o cualquier tipo de ingreso. Es necesario que la estimación del costo tenga en cuenta estos elementos y no solo el posible desplazamiento físico.

1.7.7 Informe del análisis comparativo de resultados.

1.7.8 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## **1.8 ESPECIFICACIÓN DE LAS TENSIONES DE OPERACIÓN EN CADA ALTERNATIVA**

En este ítem, la firma consultora deberá detallar la selección realizada de tensiones de operación y sus configuraciones a considerar en cada alternativa a evaluar. Es su responsabilidad validar previamente este punto con ETESAL, SIGET, UT y demás entidades relacionadas, según aplique.

En el presente documento se especifica que el sistema de suministro eléctrico de media tensión actual, no se encuentra configurado a una sola tensión de operación. Para la alimentación eléctrica del Sistema Torogoz, EB2 y EB3 se alimentan de un circuito con una tensión de 23 kV, mientras que EB1 y Bocatoma se alimentan de un circuito con una tensión de 46 kV. La alimentación eléctrica del Sistema Zona Norte, se realiza a través de un circuito con una tensión de 23 kV.

La firma consultora deberá documentar el análisis realizado, el cual permita unificar criterios y registrar las posibilidades, beneficios y deficiencias de cada alternativa según las tensiones de operación. En el proceso de evaluación, la alternativa que se deberá seleccionar es la que mejor cumpla con los requerimientos del proyecto, con las configuraciones actuales del sistema y con las proyecciones de expansión, lo cual deberá verificar en campo e investigar con las áreas encargadas en ANDA y en base a los proyectos en desarrollo, debiendo documentar esta información e incluirlo en el informe a presentar.

Como una referencia para la revisión de la firma consultora y para ejemplificar diversas posibilidades de configuración que tiene el proyecto de redundancia, se citaron algunas alternativas identificadas en Anexo 2, las cuales se han discutido en etapas preliminares por áreas técnicas de ANDA, consultores externos y demás entidades que han participado en el análisis y formulación del proyecto.

Entre los aspectos relacionados que la firma consultora deberá incluir en el análisis se indican:

- Estaciones Transformadoras ETESAL dentro del alcance del proyecto.
- Disponibilidad en Estaciones Transformadoras ETESAL.
- Tensión de entrega disponible.
- Nivel de cortocircuito en los puntos de interconexión.
- Tensión de suministro actual en sitios ANDA.
- Estaciones Transformadoras ANDA según el alcance del proyecto.
- Demás resultantes del estudio elaborado por la firma consultora.

Se citan a continuación ejemplos para puntos específicos para la referencia de la firma consultora:

Configuración, Ejemplo a): Bahía en la subestación ETESAL San Matías, entregar a una tensión de 46 kV para un trayecto a EB2, EB1 y Bocatoma. Requeriría de las modificaciones necesarias en las subestaciones de los sitios que se encuentran alimentados a 23 kV (para este ejemplo: EB2) o la construcción de una ET reductora previa al sitio. Y demás configuraciones para los demás puntos.

Configuración, Ejemplo b): Para EB3, una posibilidad sería alimentar con el circuito de salida a 46 kV de la subestación ETESAL San Matías, lo cual requeriría de las modificaciones necesarias en las subestaciones de los sitios que se encuentran dimensionados a 23 kV (para este ejemplo: EB3) o la construcción de una ET reductora previa al sitio. Otra alternativa para EB3 es evaluar la posibilidad de realizar el suministro desde la subestación ETESAL Apopa, siendo la firma consultora quien deberá validar previamente la disponibilidad con ETESAL. Y demás configuraciones para los demás puntos.

Así sucesivamente, cada punto a considerar tiene distintas opciones de configuración para su suministro, citando las anteriores únicamente a manera de ejemplo, sin embargo según se ha indicado en secciones previas, es responsabilidad de la firma consultora estudiar y evaluar todas las alternativas posibles identificadas para el sistema, con el objetivo final de seleccionar posteriormente en el proceso de evaluación, la más óptima para la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz de ANDA y para la respectiva elaboración del anteproyecto, documentos licitatorios y demás productos solicitados previos a la etapa de diseño y construcción. Así mismo, la firma consultora tendrá la obligación en caso de ser necesario, proponer otras alternativas y/o modificaciones como resultado de sus estudios que considere que puedan generar mejores resultados para ser consideradas y analizadas por todos los involucrados.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.8.1 Informe de reuniones previas de validación con ETESAL, SIGET, UT y demás entidades relacionadas según aplique.

1.8.2 Informe detallado de las tensiones de operación y sus configuraciones a considerar en cada alternativa a evaluar.

1.8.3 Diagrama del sistema de suministro de energía eléctrica actual.

1.8.4 Diagrama del nuevo sistema de suministro propuesto según cada alternativa de redundancia.

1.8.5 Informe del análisis comparativo de resultados.

1.8.6 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## **1.9 LISTADO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE BAHÍAS ETESAL**

En este ítem, la firma consultora deberá elaborar el listado de cantidades, el cual le permita dimensionar adecuadamente las intervenciones proyectadas en la/s subestación/es ETESAL considerada/s como punto/s de interconexión según cada alternativa de configuración de redundancia a evaluar. Para esta actividad la firma consultora deberá tener la comunicación necesaria con ETESAL para solventar dudas o para realizar los requerimientos de información al respecto en caso de estar disponible, caso contrario será su responsabilidad obtenerla y la gestión de sus permisos. Toda la ingeniería que se desarrolle deberá tener la conformidad de ETESAL, gestión que será responsabilidad de la firma consultora.

Deberá obtener la cuantificación para el presupuesto de diseño y construcción de obra y poder comparar en los análisis económicos y técnicos en el proceso de evaluación de las alternativas.

Se debe incluir los aspectos relacionados a mediciones, comunicaciones, transformadores, interruptores, condensadores, seccionadores, pararrayos, reconectores, protecciones, cuchillas, mecanismos de maniobra de intercambio de sistemas redundantes, instrumentación y demás aplicables, en la configuración, informes, esquemas, listado de cantidades, presupuesto y demás productos a entregar para cada alternativa.

Deberá consultar respectivamente el nivel de cortocircuito en los puntos de interconexión para integrar esta información en sus estudios, anteproyecto y en los productos a generar, según aplique.

La firma consultora deberá validar con ETESAL, SIGET y demás entidades respectivas según aplique, normativas específicas para: Método constructivo y la forma de presentación.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.9.1 Listado de cantidades (BoQ) para cada alternativa.

1.9.2 Presupuesto de diseño y construcción en la/s subestación/es de ETESAL considerada/s como punto/s de entrega, incluyendo obras civiles, suministro de equipamiento, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento, según cada alternativa a evaluar.

Deberá considerar en el análisis, opciones alternativas que ETESAL proponga, por ejemplo, la contratación del diseño y construcción de la/s bahía/s por parte de ETESAL contra un pago único con fondos del proyecto o la figura de arrendamiento por parte de ETESAL, sujeto a la aprobación de ANDA.

1.9.3 Esquemas / diagramas según cada alternativa a evaluar.

1.9.4 Bitácora de consultas con ETESAL y demás entidades respectivas según aplique.

1.9.5 Nota de conformidad de ETESAL sobre la propuesta técnica según las alternativas a evaluar.

1.9.6 Informe del análisis comparativo de resultados.

1.9.7 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## **1.10 LISTADO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES ANDA**

En este ítem, la firma consultora deberá elaborar el listado de cantidades, el cual le permita dimensionar adecuadamente las intervenciones proyectadas referente a nuevas subestaciones para los sitios de ANDA según cada alternativa de configuración de redundancia a evaluar. Para esta actividad la firma consultora deberá tener la comunicación necesaria con ANDA y ETESAL para solventar dudas o para realizar los requerimientos de información al respecto en caso de estar disponible, caso contrario será su responsabilidad investigarla o medirla y la gestión de sus permisos. Toda la ingeniería que se desarrolle deberá tener la validación de un organismo de inspección acreditado en caso aplique, gestión que será responsabilidad de la firma consultora.

Deberá obtener la cuantificación para el presupuesto de diseño y construcción de obra y poder comparar en los análisis económicos y técnicos en el proceso de evaluación de las alternativas.

Se debe incluir los aspectos relacionados a mediciones, comunicaciones, transformadores, interruptores, condensadores, seccionadores, pararrayos, reconectores, protecciones, cuchillas, mecanismos de maniobra de intercambio de sistemas redundantes, instrumentación y demás aplicables, en la configuración, informes, esquemas, listado de cantidades, presupuesto y demás productos a entregar para cada alternativa.

Deberá validar con las entidades respectivas en caso aplique, normativas específicas para: Método constructivo y la forma de presentación.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.10.1 Listado de cantidades (BoQ) para cada alternativa.

1.10.2 Presupuesto de diseño y construcción de la/s subestación/es de ANDA considerada/s, incluyendo obras civiles, suministro de equipamiento, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento, según cada alternativa a evaluar.

1.10.3 Esquemas / diagramas según cada alternativa a evaluar.

1.10.4 Bitácora de consultas con entidades respectivas en caso aplique.

1.10.5 Informe del análisis comparativo de resultados.

1.10.6 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

### **1.11 LISTADO DE CANTIDADES Y PRESUPUESTO DE DISEÑO Y MODIFICACIÓN EN SUBESTACIONES ANDA**

En este ítem, la firma consultora deberá elaborar el listado de cantidades, el cual le permita dimensionar adecuadamente las modificaciones proyectadas en cada subestación existente en los sitios de ANDA según cada alternativa de configuración de redundancia a evaluar. Para esta actividad la firma consultora deberá tener la comunicación necesaria con ANDA y ETESAL para solventar dudas o para realizar los requerimientos de información al respecto en caso de estar disponible, caso contrario será su responsabilidad investigarla o medirla y la gestión de sus permisos. Toda la ingeniería que se desarrolle deberá tener la validación de un organismo de inspección acreditado en caso aplique, gestión que será responsabilidad de la firma consultora.

Deberá obtener la cuantificación para el presupuesto de diseño y construcción de obra y poder comparar en los análisis económicos y técnicos en el proceso de evaluación de las alternativas.

Se debe incluir los aspectos relacionados a mediciones, comunicaciones, transformadores, interruptores, condensadores, seccionadores, pararrayos, reconectores, protecciones, cuchillas, mecanismos de maniobra de intercambio de sistemas redundantes, instrumentación y demás aplicables, en la configuración, informes, esquemas, listado de cantidades, presupuesto y demás productos a entregar para cada alternativa.

Deberá validar con las entidades respectivas en caso aplique, normativas específicas para: Método constructivo y la forma de presentación.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.11.1 Listado de cantidades (BoQ) para cada alternativa.

1.11.2 Presupuesto de diseño y construcción en la/s subestación/es de ANDA a modificarse, incluyendo obras civiles, suministro de equipamiento, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento, según cada alternativa a evaluar.

1.11.3 Esquemas / diagramas según cada alternativa a evaluar.

1.11.4 Bitácora de consultas con entidades respectivas en caso aplique.

1.11.5 Informe del análisis comparativo de resultados.

1.11.6 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## **1.12 LISTADO DE CANTIDADES, PRESUPUESTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN Y COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE CADA ALTERNATIVA**

En este ítem, la firma consultora deberá elaborar el listado de cantidades, el cual le permita dimensionar adecuadamente las construcciones proyectadas de las líneas eléctricas, estructuras, protecciones y demás elementos necesarios, según cada alternativa de configuración de redundancia a evaluar. Para esta actividad la firma consultora deberá tener la comunicación necesaria con ETESAL y ANDA para solventar dudas o para realizar los requerimientos de información al respecto en caso de estar disponible, caso contrario será su responsabilidad investigarla o medirla y la gestión de sus permisos. Toda la ingeniería que se desarrolle deberá tener la validación según regulación de la SIGET y de un organismo de inspección acreditado en caso aplique, gestión que será responsabilidad de la firma consultora.

Deberá obtener la cuantificación para el presupuesto de diseño y construcción de obra y poder comparar en los análisis económicos y técnicos en el proceso de evaluación de las alternativas.

Se debe incluir los aspectos relacionados a obras civiles, suelos, cimentaciones, edificaciones, reconectores, seccionadores, comunicaciones, protecciones, localización de fallas, mecanismos de maniobra de intercambio de sistemas redundantes, instrumentación, permisos y demás aplicables, en la configuración, informes, esquemas, listado de cantidades, presupuesto y demás productos a entregar para cada alternativa.

Luego de la puesta en marcha del proyecto, es importante conservar las condiciones constructivas y de operación según lo diseñado. Se solicita que incluyan una sección con los costos de operación y mantenimiento de cada alternativa. El mantenimiento proyectado deberá incluir los diferentes tipos de mantenimiento.

Deberá validar con las entidades respectivas en caso aplique, normativas específicas para:  
Método constructivo y la forma de presentación.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.12.1 Listado de cantidades (BoQ) para cada alternativa.

1.12.2 Presupuesto de diseño y construcción de las líneas, estructuras, protecciones y demás elementos necesarios, incluyendo las obras civiles, suministros de equipamiento, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento, según cada alternativa a evaluar. El alcance deberá incluir reconectores, seccionadores, fusibles y demás elementos, para la adecuada protección y funcionamiento de la línea ante fallas permanentes y fallas transitorias.

1.12.3 Consolidado de: Cuantificación de servidumbres legalizadas, según cada alternativa a evaluar.

1.12.4 Consolidado de: Cuantificación de servidumbres no legalizadas y presupuesto de legalización, según cada alternativa a evaluar.

1.12.5 Consolidado de: Cuantificación de servidumbres por adquirir y presupuesto de compra / legalización, según cada alternativa a evaluar.

1.12.6 Esquemas / diagramas según cada alternativa a evaluar.

1.12.7 Bitácora de consultas con entidades respectivas en caso aplique.

1.12.8 Permisos / validaciones de entidades respectivas en caso aplique.

1.12.9 Informe del análisis comparativo de resultados.

1.12.10 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

### **1.13 MATRIZ Y MÉTODO DE EVALUACIÓN**

Se solicita a la firma consultora que elabore la matriz y el método de evaluación para las alternativas seleccionadas, siendo su responsabilidad que estos permitan la elección de la mejor alternativa para el proyecto de redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Torogoz según el alcance, que busque optimizar los resultados del proyecto, que cumpla con toda la normativa aplicable y que se encuentre dentro del presupuesto establecido, entre otras consideraciones establecidas en secciones previas.

Se solicita a la firma consultora que como una de sus etapas de revisión, realice un taller con todos los involucrados de ANDA, ETESAL y demás instituciones, según se identifiquen en una convocatoria a aprobar; para presentar los resultados de las secciones previas y se discuta/revise este punto previo al inicio de su desarrollo y evaluación, quedando un espacio abierto para propuestas de los involucrados sobre criterios o consideraciones que no se hayan incluido para la matriz y el proceso de evaluación, en base a la nueva información disponible en esta etapa del estudio luego de los trabajos en campo.

Se solicita a la firma consultora que desarrolle y presente la matriz y método de evaluación definitivos, en base a los relevamientos, a los acuerdos del taller y a los resultados de su estudio, quedando sujeto a la revisión y aprobación de todas las áreas involucradas de ANDA y otros según sea indicado.

En los productos anteriores en mención, deberá presentar el listado de los criterios de evaluación para las alternativas de configuración para la redundancia eléctrica dentro del alcance del proyecto. Este listado deberá contener un mínimo de 25 criterios, los cuales deberán ser comparables entre todas las alternativas. De ser requerido en base al estudio, dicha cifra podría modificarse, sujeto a aprobación.

Deberá clasificar los criterios de evaluación en las siguientes categorías, debiendo incluir un mínimo de 5 criterios por cada categoría: Técnica, Económica, Ambiental y Social.

Deberá detallar el mecanismo de evaluación a utilizar. En este mecanismo deberá tomar en cuenta el interés social del proyecto, así mismo los instrumentos de gestión ambiental y social preparados por ANDA para el proyecto (MGAS, MRI, PGL, PPPI) y el Marco Ambiental y Social.

Deberá cumplir los demás estándares aplicables y la normativa nacional e internacional, a su vez, tomando en cuenta en la evaluación, criterios referentes a sitios arqueológicos, zonas protegidas y zonas vulnerables, bienes declarados como patrimonio cultural, inmuebles con cultivos y poblaciones indígenas dentro de la zona, en caso existan, según lo indicado en los estándares y normas aplicables.

Será responsabilidad de la firma consultora realizar una investigación integral y garantizar incluir todos los criterios suficientes para la debida estructuración del proyecto, resultados de los productos solicitados y para la selección de la mejor alternativa, que tome en cuenta las 4 categorías de evaluación, que se enmarque dentro de los presupuestos a discutirse y delimitarse para el rubro de adquisición/legalización de servidumbres y para el rubro de reasentamientos involuntarios / compensaciones a originarse por el proyecto según la jerarquía de mitigación y que a su vez cumpla con todo el marco legal aplicable y los estándares ambientales y sociales del Banco Mundial.

Deberá especificar el tipo de evaluación a aplicar para cada criterio y presentar el detalle de la misma.

En el listado a presentar, se sugiere revisar y considerar los siguientes criterios de evaluación, pudiendo tener modificaciones luego de contar con los resultados de las secciones previas del presente estudio. Adicionalmente, se sugiere que la firma consultora revise y considere requerimientos/criterios adicionales a indicar por: ANDA, ETESAL y otras entidades según aplique.

Criterios sugeridos como ejemplo para la revisión y decisión de la firma consultora:

a) Criterio: ¿La alternativa implica un reasentamiento involuntario? En caso afirmativo, indique el número de habitantes a reasentar y especifique el número de viviendas (agrupar datos por comunidades según aplique).

b) Criterio: En caso de que la alternativa implique un reasentamiento involuntario, indique el monto presupuestado a incurrir en el reasentamiento de los habitantes (expresado en USD).

c) Criterio: ¿La alternativa es la que presenta el menor costo económico?

d) Criterio: Indique el monto presupuestado a incurrir en el diseño y construcción de la alternativa (expresado en USD).

e) Criterio: ¿Arriba del 80% de las trazas de las nuevas líneas eléctricas contempladas en la alternativa se encuentran dentro de inmuebles/servidumbres de ANDA?

f) Criterio: En caso de que la alternativa implique compra/legalización de inmuebles/servidumbres por parte de ANDA, indique el monto presupuestado a incurrir (expresado en USD).

g) Criterio: ¿En la alternativa se requiere una compensación ambiental para reponer los impactos inevitables que sean causados por el proyecto?

h) Criterio: En caso de que la alternativa implique una compensación ambiental por parte de ANDA, indique el monto presupuestado a incurrir (expresado en USD).

i) Criterio: ¿En la alternativa propuesta se ha verificado que ninguna intervención requiera la afectación de áreas ambientalmente sensibles, protegidas según la legislación local e internacional, y según el EAS6?

Para todos los criterios de evaluación a determinar por la firma consultora.:

- La firma consultora deberá adjuntar la evidencia/metodología de cálculo según aplique.
- Estarán sujetos a modificaciones a indicar y/o autorizar por ANDA.
- La firma consultora deberá verificar y tomar en cuenta para la matriz y procedimiento de evaluación lo estipulado en la sección 3 "Aspectos Ambientales, Sociales y de Salud y Seguridad Ocupacional".
- La firma consultora deberá tomar en cuenta y cumplir todas las normativas aplicables.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.13.1 Matriz y método de evaluación para las alternativas seleccionadas. (Para revisión / aprobación).

1.13.2 Taller presencial de revisión.

1.13.3 Informe de resultados del taller.

1.13.4 Matriz y método de evaluación definitivos.

1.13.5 Informe de justificación de la selección de la matriz y método de evaluación.

1.13.6 Listado de los criterios de evaluación para las alternativas.

1.13.7 Tipo / mecanismo de evaluación a aplicar para cada criterio y detalle de la misma.

1.13.8 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## 1.14 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La firma consultora deberá entregar el Plan de trabajo para la evaluación de las alternativas de configuración de la redundancia del suministro eléctrico.

Será responsabilidad de la firma consultora que el proceso de evaluación se enmarque dentro de la normativa nacional e internacional, tanto para los aspectos técnicos, como para los aspectos ambientales y sociales establecidos en el apartado 3, que tienen como base los documentos ambientales y sociales del Proyecto.

Una vez aprobado el plan de trabajo por ANDA, la firma consultora deberá iniciar el proceso de evaluación de las alternativas de configuración de la redundancia según lo establecido.

Como resultado del proceso, deberá entregar una matriz evaluada por cada una de las alternativas de configuración, junto con la propuesta de selección de la alternativa que presente los mejores resultados de evaluación, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales; que cumpla con demás condiciones a considerar, junto con una descripción de los beneficios de la misma y las debidas justificaciones, para que juntamente con ANDA y el apoyo técnico de ETESAL, se seleccione la alternativa, para la presentación del Anteproyecto y elaboración de los Documentos Licitatorios para la etapa de Diseño y Construcción.

Posteriormente, la firma consultora deberá presentar un informe detallado de la alternativa seleccionada, respectivamente aprobada por ANDA, con la justificación de su selección, datos técnicos y configuraciones respectivas, trazas y detalles de las mismas, subestaciones seleccionadas, tensiones, protecciones, resultados de estudios elaborados, consideraciones ambientales, sociales y de salud y seguridad ocupacional y demás aspectos relevantes; debidamente firmado y sellado por los profesionales responsables, según las áreas de especialidad de la firma consultora que intervinieron en el estudio de viabilidad, análisis de alternativas, evaluación y presentación de la alternativa mejor evaluada.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.14.1 Plan de trabajo para la evaluación de las alternativas.

1.14.2 Informe ejecutivo del proceso de evaluación.

1.14.3 Resultados de la matriz de evaluación.

1.14.4 Propuesta de selección de la mejor alternativa evaluada. (Para revisión / aprobación de ANDA).

1.14.5 Informe detallado de la alternativa seleccionada para el proyecto de redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Torogoz según el alcance.

1.14.6 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

### **1.15 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

En este ítem se solicita a la firma consultora, realizar el levantamiento topográfico y entregar los planos, memorias de cálculo y los archivos, físicos y digitales correspondientes de las trazas de las nuevas líneas eléctricas, servidumbres, subestaciones/sitios a intervenir según aplique y demás infraestructura a desarrollar, según la alternativa de configuración seleccionada en el paso previo, incluyendo los detalles respectivos, especificando las ubicaciones propuestas de las estructuras junto con una descripción técnica para cada una de ellas y para los vanos adyacentes.

Procesar los planos respectivos con los requisitos que exige la Oficina de Mantenimiento Catastral.

Deberá tomar en cuenta lo acordado en los pasos previos según:

- Relevamientos realizados en campo.
- Configuración de conexión aprobada.

Nota: En caso de existir modificaciones dentro del proceso de elaboración del anteproyecto, documentos licitatorios y de las condiciones para el cálculo y diseño de líneas, estaciones transformadoras y demás infraestructura según la configuración seleccionada para la redundancia, respecto a lo acordado en los pasos previos, la firma consultora deberá especificarlas y actualizar los respectivos entregables del levantamiento topográfico sin incurrir en costo adicional, debiéndose basar en la normativa aplicable, siendo en todo momento su responsabilidad que los productos finales garanticen los objetivos y se encuentren dentro del marco establecido del proyecto; quedando sujeto a la aprobación de ANDA.

En los planos de planimetría, la firma consultora deberá mostrar la ubicación de las estructuras de soporte, el recorrido proyectado de las líneas eléctricas, servidumbres, infraestructuras y todos los demás datos

técnicos y detalles requeridos, realizando las verificaciones necesarias para confirmar que no existan interferencias. La firma consultora deberá realizar el levantamiento mediante topografía digital.

A continuación, se presenta un marco guía para la revisión y validación de la firma consultora, siendo en todo momento su responsabilidad realizar las modificaciones que considere necesarias según los resultados obtenidos en los relevamientos, estudios realizados, normativa aplicable y su criterio técnico, debiendo presentar las mismas para su respectiva aprobación por parte de ANDA.

#### *a) Consideraciones generales*

La firma consultora debe entregar previamente el plan de trabajo y el cronograma de actividades para el levantamiento topográfico, incluyendo visitas de campo para recopilación de información de los detalles técnicos, identificación del inmueble siendo estos: el propietario o poseedor, área, linderos y colindancias, si tiene antecedente registral. Deberá entregar los certificados de calibración y las fichas técnicas de los equipos a emplear según aplique, los cuales deberán ser suficientes y adecuados para los trabajos a realizar. En caso de no presentar lo indicado o presentarlo incompleto, no podrán iniciarse los trabajos de campo hasta que sea solventado.

Levantamiento lineal: Trazas seleccionadas para el recorrido de las líneas eléctricas.

Levantamiento no lineal: Al interior de los sitios o infraestructuras donde existirán intervenciones.

#### *b) Levantamiento topográfico*

La firma consultora, previo a iniciar y durante el desarrollo de los trabajos debe presentar y verificar lo siguiente:

- Informe del estudio, donde especifique los puntos de control, poligonales.
- Debe presentar el informe de determinación de 2 puntos de control horizontal certificados por el IGCN.
- La firma consultora debe de certificar y monumentar como mínimo 2 puntos geodésicos de orden "C", en cumplimiento con lo establecido por el IGCN.
- La firma consultora realizará la monumentación de los puntos geodésicos, de las poligonales y bancos de marca establecidos.
- La firma consultora establecerá como mínimo un banco de marca principal del esquema y bancos de marca auxiliares debidamente monumentados para el control vertical.

- Establecerá una poligonal base de precisión, en base a los puntos del posicionamiento horizontal (georreferenciación) y vertical (banco de marca) oficial.
- Informe de la poligonal base establecida, el cual incluirá una memoria de cálculo, panel fotográfico, fichas de vértices, plano de poligonal a escala adecuada, que permita la visibilidad.
- La firma consultora debe establecer para el levantamiento topográfico la distancia para la toma de puntos, así mismo la ubicación de los mismos, según su criterio, lo encontrado en campo y en base a su proyección de las estructuras de soporte; debiendo ser suficiente para los objetivos y resultados esperados, quedando en todo momento lo anterior sujeto a su responsabilidad.
- El levantamiento de detalles será ejecutado con equipo topográfico (estación total y nivel automático, GPS geodésico, etc.).
- En las trazas/puntos a los cuales no se pueda acceder con estación total por encontrarse con dificultades en el terreno, se deberá justificar y solicitar aprobación, para realizar el levantamiento con GPS diferencial o con dron especializado.
- Se realizará la nivelación y replanteo correspondiente, cuando se necesite verificar datos sobre una infraestructura existente, según aplique.
- Se realizará la nivelación y replanteo correspondiente para verificar datos en general según sea necesario. En el levantamiento se incluirán los detalles de vías, pavimentos, árboles, postes, canales, obras subterráneas, quebradas de invierno y otras características relevantes.
- Fichas elaboradas por la firma consultora, de los vértices de la poligonal base establecida para el levantamiento topográfico (estaciones auxiliares), en coordenadas UTM y geográficas, en el sistema WGS84; debiendo presentarse con descripción, croquis y fotografía, entre otros relacionados sujetos a solicitud, debiendo validar según la normativa aplicable.
- Todos los planos deberán ser dibujados en un software que permita la documentación y diseño asistido por computadora, el cual esté orientado a las especialidades de ingeniería civil, el cual sea reconocido y ampliamente aceptado en el mercado y los archivos deberán ser entregados con la extensión correspondiente al formato de archivo informático de dibujo computarizado .dwg o una extensión compatible / convertible a dicha extensión .dwg, a su vez 5 copias en formato impreso, así como todos los documentos y archivos de cálculo, los cuáles, deberán ser presentados en formato digital manteniendo su extensión original del archivo digital.
- Los planos a presentar para adquisición de servidumbres deberán contener:
  1. Los requisitos exigidos por el Instituto Geográfico y del Catastro Nacional.
  2. Detallar la extensión superficial de la porción a segregar.

3. Coordenadas geodésicas por lo menos en 2 vértices de la parcela, indicando el norte.
4. Cuadro de rumbos y distancias, del inmueble o servidumbre a constituir.
5. Indicar en el plano el orden de los linderos de acuerdo a simbologías establecidas.
6. Especificar colindantes actuales y detallar si colinda con calles, quebradas o algún otro tipo de accidente geográfico.
7. Incorporar escala en el plano.
8. Nombre del propietario o poseedor, ubicación del inmueble, contenido, mapa y parcela, así como la matrícula o inscripción si la tuviese.
9. Esquema de ubicación,
10. Fecha de levantamiento,
11. Plano con firma y sello del profesional responsable (\*sello del ingeniero o arquitecto).

- La elaboración de Descripciones Técnicas (DT) contendrán:

1. Descripción en formato en letras y no en números.
2. Extensión superficial de servidumbre.
3. Especificar latitud y longitud en el punto de amarre o inicio.
4. Los grados, minutos y segundos deben ser especificados.
5. Nombre de colindantes registrales (si no las hubiese las obtenidas en campo), tipo de colindancias (malla ciclón, cerco vivo, tapial, muro, etc.) detallar si colinda con río, quebrada, calle con su respectivo nombre.
6. Las Descripciones Técnicas deberán ser firmadas y selladas por el profesional responsable.

- Consideraciones adicionales según los resultados del estudio y el criterio técnico de la firma consultora.

### *c) Entrega de información*

La firma consultora entregará los planos, archivos y demás documentación con la siguiente información y consideraciones como mínimo:

- Ubicación de las redes existentes (de todo tipo), estructuras, interferencias detectadas en el estudio, vías de acceso vehicular y/o peatonal, etc.; y serán presentadas en formato A1 a escala 1/500, o que permita su apreciación en forma clara, con curvas de nivel a una distancia mínima a considerar por la firma consultora.

- En los planos de planimetría deberá indicar toda la información encontrada: Tipo de vías, pavimento o tipo de suelo, árboles, postes, ríos, canales, obras subterráneas y demás; convenientemente acotadas y referidas a puntos notables.

- Plano de curvas de nivel basadas en un banco de marca oficial del sistema altimétrico del IGCN, indicando en los planos los bancos de marca auxiliares para la ubicación exacta de las obras no lineales.

- Planos y documentos específicos que delimiten los terrenos propiedad de ANDA y la franja de las servidumbres existentes, relacionados al proyecto, así como las que se encuentran proyectadas a constituirse legalmente dentro de la alternativa, levantamiento de información catastral (deberá indicar

propietarios según ubicación/denominación catastral, datos de contacto y presupuesto), o en su caso cualquier documento oficial que pudiera validar la información del propietario o poseedor del terreno y sus datos de contacto, dejando especificados los detalles relevantes en consideración.

- Todos los detalles se presentarán en un informe específico del estudio topográfico, incluyendo planos y archivos en formatos físicos y digitales.

- La firma consultora deberá proporcionar el panel fotográfico del estudio realizado, en el que se evidencie los trabajos de monumentación de puntos, georreferenciación, levantamiento topográfico, entre otros, cuyas indicaciones en campo las realice el profesional calificado designado de su empresa, quedando en la responsabilidad de la firma consultora la entrega en la calidad y tiempo esperados.

- Deberá tomar en cuenta que, en la segunda sección de la presente consultoría, deberá incluir en las condiciones de cálculo y especificaciones técnicas de los documentos licitatorios a entregar, lo referente a mecánica de suelos, perfiles estratigráficos del terreno y capacidad portante, para la etapa de diseño y construcción del proyecto.

- Deberá tomar en cuenta que, en base a los relevamientos realizados, deberá entregar un archivo con las coordenadas del sistema de suministro de energía actual del Sistema Torogoz y el plano respectivo.

- Revisión, Corrección y Aprobación de planos por ANDA:

1. Proporcionar a la ANDA, los levantamientos topográficos para la revisión y aprobación respectiva de la Gerencia Legal y del Área de Proyectos de ANDA, en formato digital adicional que se realice montaje en kmz.

2. En caso de necesitar correcciones, deberán ser subsanas y remitidas a la brevedad por la firma consultora.

ANDA se reserva el derecho de hacer las verificaciones respectivas antes de la aprobación de los entregables en caso de considerarse necesario; para lo cual la firma consultora deberá proporcionar información de todos los puntos del levantamiento topográfico realizado, con sus respectivas coordenadas y elevaciones.

Es responsabilidad de la firma consultora la solicitud de los permisos y la realización de los trámites necesarios ante las instituciones respectivas, debiendo pagar los aranceles correspondientes.

La firma consultora debe entregar a ANDA los datos con la información propia del levantamiento topográfico (físico y digital en archivos nativos), a fin de que puedan ser archivados.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

1.15.1 Plan de trabajo para el levantamiento topográfico.

- 1.15.2 Cronograma de actividades para el levantamiento topográfico.
- 1.15.3 Certificados de calibración y fichas técnicas de los equipos a emplear para los trabajos.
- 1.15.4 Levantamiento topográfico, informes, archivos y demás productos solicitados.
- 1.15.5 Planos, memorias de cálculo y archivos físicos y digitales resultantes del levantamiento topográfico.
- 1.15.6 Panel fotográfico.
- 1.15.7 Informe ejecutivo de resultados.
- 1.15.8 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## **1.16 FACTIBILIDAD DE INTERCONEXIÓN Y DOCUMENTOS RESOLUTIVOS**

La firma consultora deberá realizar la gestión de los trámites respectivos ante ETESAL para solicitar la factibilidad de acceso y solicitud de interconexión, en base a la configuración del sistema aprobada en los pasos previos de la presente consultoría, según lo establecido en la “Norma técnica de interconexión eléctrica y acceso a usuarios finales a la red de transmisión”, debiendo calcular y detallar todos los parámetros a estipular según lo requerido, elaborar los documentos respectivos, solicitar las firmas correspondientes a ANDA como entidad solicitante, realizar la gestión de los trámites ante ETESAL y entregar a ANDA la factibilidad de interconexión y documentos resolutivos debidamente aprobados; así mismo, deberá realizar demás gestiones y trámites ante ETESAL u otras instituciones según aplique, en base a la normativa que se encuentre vigente al momento de la realización de los mismos.

Será responsabilidad de la firma consultora realizar los ajustes y/o trabajos necesarios según los pasos previos y sin ningún costo adicional, en caso de que ETESAL deniegue la factibilidad, ya sea parcial o totalmente. Aplica también para demás gestiones respectivas ante ETESAL u otras instituciones según aplique respecto a la normativa vigente al momento del trámite. La firma consultora deberá prever dicha situación en base a sus: reuniones preparatorias con ETESAL a sostenerse al inicio de la presente consultoría, investigaciones preliminares, trámites a realizar bajo su responsabilidad, análisis de la disponibilidad en las estaciones transformadoras, cálculos de los requerimientos de los sitios a energizar, proyecciones futuras verificadas en el estudio y demás que considere en base a su criterio técnico.

Deberá entregar una carpeta en versión física y digital, debiendo incluir más no limitando a lo siguiente:

- 1.16.1 Memorias de cálculo de los parámetros estipulados.
- 1.16.2 Documentación de solicitud debidamente complementada. (Para la firma de ANDA como entidad solicitante).
- 1.16.3 Factibilidades y documentos resolutivos, debidamente aprobados por ETESAL.

1.16.4 Productos/resultados de otras gestiones respectivas ante ETESAL u otras instituciones, según aplique respecto a la normativa vigente al momento de realizar el trámite, debidamente aprobados.

1.16.5 Demás productos a considerar por la firma consultora como resultado del estudio.

## **ETAPA 2. ANTEPROYECTO Y DOCUMENTOS LICITATORIOS**

**CONDICIONES MÍNIMAS Y CÁLCULOS GUÍA A VALIDAR POR LA FIRMA CONSULTORA PARA LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS Y ESTACIONES TRANSFORMADORAS PARA LA REDUNDANCIA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO DEL SISTEMA TOROGOZ DE ANDA**

## 2.1 OBJETO, GENERALIDADES, PERMISOS, NORMATIVA Y ENTREGABLES

La información a continuación rige para las condiciones mínimas a revisar por la firma consultora, siendo su responsabilidad validarla para garantizar los objetivos, entregables, resultados esperados del proyecto y el cumplimiento del marco normativo, por lo cual deberá complementar o modificar la misma según sea requerido, en base a los resultados de los relevamientos en campo, estudios realizados, cálculos, proyecciones, normativa aplicable, estándares, métodos constructivos y su criterio técnico, debiendo informar al respecto. Por tanto, dicha información se presenta como un marco guía el cual la firma consultora tiene la responsabilidad de estudiar y validar, para la elaboración respectiva de los Estudios, Presupuestos, Cálculos, Anteproyecto, Documentos Licitatorios y demás entregables solicitados.

Los entregables del proyecto se solicitan para la contratación del Diseño y Construcción de las nuevas líneas eléctricas y estaciones transformadoras y para la contratación del Diseño y Rehabilitación priorizada del sistema de suministro eléctrico actual, incluyendo las líneas eléctricas actuales y estaciones transformadoras actuales; contemplando lo anterior dentro del alcance del proyecto para la redundancia del suministro de energía eléctrica del Sistema Torogoz de ANDA; donde la firma consultora deberá incluir demás apartados adicionales solicitados y otros necesarios según su criterio.

La firma consultora debe entregar todos los productos necesarios para garantizar la suficiencia de los documentos licitatorios y todo lo necesario para el proceso de contratación para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia del suministro eléctrico del sistema Torogoz de ANDA, redundancia a generarse entre el sistema eléctrico actual (el cual quedará de respaldo) y el nuevo sistema eléctrico a construirse (el cual quedará como sistema principal); estando lo anterior en base al presupuesto global asignado para el proyecto de redundancia y según lo evaluado y aprobado en la etapa previa denominada "Estudio de Viabilidad y Análisis de Alternativas", siendo en todo momento responsabilidad de la firma consultora presentar los entregables de acuerdo a sus trabajos de campo, investigaciones, análisis, criterio técnico y al marco normativo, así como asegurar los objetivos de la presente consultoría y del proyecto de redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Torogoz.

Dentro del presente proceso la firma consultora deberá investigar y considerar los aspectos y normativas relacionadas al presente proyecto, incluyendo los campos de aplicación de los respectivos organismos institucionales según aplique, siendo algunos de estos ETESAL, SIGET, UT y DGEHM.

Los documentos licitatorios solicitados como producto de la presente consultoría para la contratación de la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia, deberán detallar entre otros, que la empresa a contratar deberá de presentar todos los planos, permisos, esquemas, fórmulas, memorias de cálculo y demás, para cada sección de trabajo previo a la ejecución de obra, que entre otros, permitan visualizar gráfica y matemáticamente las consideraciones adoptadas para una correcta construcción y operación del sistema de redundancia eléctrica. A su vez deberán especificar que la empresa a contratar deberá utilizar un software especializado para la modelación de líneas eléctricas de media tensión y que deberá entregar los archivos en formato digital con la modelación y los cálculos realizados.

La información vertida en las especificaciones técnicas y términos de referencia que deberá entregar la firma consultora, debe ser suficiente para la siguiente etapa de diseño y construcción del presente proyecto de redundancia del suministro de energía eléctrica para el Sistema Torogoz, debiendo contener el marco técnico que garantice la efectiva comunicación de los requerimientos, debiendo estar en el tiempo y calidad esperados, que permita ejecutar los procesos de licitación, adjudicación, contratación y de obra satisfactoriamente, mediante la elaboración de las bases adecuadas para el proyecto en mención, detallando a su vez entre otros a considerar, dimensiones, materiales, recubrimientos, procedimientos de instalación, mano de obra, dispositivos, cálculos, requerimientos mínimos para los procesos de fabricación de componentes y ensayos, todo lo cual deberá responder a la normativa local e internacional respectiva, adjuntando los esquemas de referencia y demás requerimientos.

Se deben incluir en las especificaciones, los mecanismos de maniobra de intercambio de los sistemas eléctricos redundantes, comunicaciones y control a distancia de los mismos, protecciones, reconectores, dispositivos de detección de fallas en la línea y demás aplicables.

Se solicita que la firma consultora agregue en los términos de referencia y especificaciones técnicas a entregar, un apartado relacionado a las rehabilitaciones priorizadas de las líneas eléctricas, estaciones transformadoras y demás componentes del sistema de suministro de energía actualmente en operación dentro del alcance del proyecto y que se ajusten al presupuesto global del mismo; sistema el cual quedará

de respaldo para completar satisfactoriamente el esquema de la redundancia, en base a las secciones estipuladas en el presente documento y regido por las normas nacionales e internacionales aplicables, según orden de relevancia.

Se solicita que la firma consultora entregue los términos de referencia para la licitación de la revisión del diseño y supervisión de obras del proyecto, en base a las secciones estipuladas en el presente documento y regido por las normas nacionales e internacionales aplicables, según orden de relevancia.

Se solicita que la firma consultora agregue un apartado en los términos de referencia y en las especificaciones técnicas a entregar, en el cual detalle los requerimientos, consideraciones y esquemas de configuración y de operación a solicitar para los apartados de automatización, telecontrol y telemetría en lo específico a sensores, actuadores, equipos de campo, protocolos, equipos de comunicación y demás elementos relacionados, según su propuesta técnica para el sistema eléctrico a construir para garantizar la redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz en base a la configuración seleccionada en la sección previa del análisis de alternativas, propuesta la cual asegure una operación eficiente del sistema y haga uso de las nuevas tecnologías del mercado. En dicha propuesta deberá evaluar la integración al SCADA actual del Sistema Torogoz o a un nuevo SCADA según determine la mejor opción y el desarrollo actual en ANDA. Se le solicita que incluya el presupuesto y el listado de cantidades para permitir el posterior análisis de ANDA y aprobación de su inclusión en la siguiente etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia, sujeto a la disponibilidad del presupuesto global, demás priorizaciones y avance de los proyectos en desarrollo simultáneo en ANDA que abordan el tema.

Se le solicita presentar un informe ejecutivo de la solución propuesta para la integración SCADA, la cual incluya como mínimo telecontrol de interruptores y reconectores, telemetría de las variables eléctricas de las estaciones transformadoras y puntos estratégicos en las líneas eléctricas, detectores de fallas en las líneas eléctricas y demás que la firma consultora considere según su criterio técnico y resultados de la consultoría. Lo anterior queda sujeto a la revisión y validación de la firma consultora según la normativa vigente. Los protocolos de comunicación que establezca en las especificaciones de los elementos deberán permitir integraciones futuras de los mismos garantizando una comunicación abierta, debiendo presentar a ANDA como mínimo 3 opciones diferentes y sus características.

Como parte de la presente consultoría, deberá entregar el listado de cantidades y presupuesto total para la etapa de diseño y construcción, el cual debe de estar acorde con la disponibilidad indicada para el proyecto global; a su vez, deberá entregar los presupuestos específicos desglosados según cada apartado considerado.

Deberá presentar el Plan de Oferta para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia del suministro eléctrico según el alcance establecido.

Los apartados detallados en el presente documento se indican como aspectos mínimos a revisar, validar, modificar en caso aplique e incluir por la firma consultora en el anteproyecto, en los documentos licitatorios a entregar y en la documentación de soporte, según los resultados de los estudios originados de la presente consultoría y la normativa aplicable, siendo la firma consultora responsable de asegurar los objetivos del proyecto. A su vez, deberá tomar en cuenta las modificaciones que puedan indicarse dentro del alcance del presente y que busquen en todo momento mejorar los resultados para el proyecto de redundancia del suministro eléctrico. La firma consultora será responsable de todos los productos originados de la presente y por tanto deberá revisar toda la información indicada la cual se presenta como un marco guía a validar, debiendo informar oportunamente en caso existan cambios a realizar, sujeto a la aprobación respectiva.

Los pagos correspondientes serán tramitados cuando se completen las entregas de lo solicitado en cada una de las secciones/subsecciones según lo indicado en el apartado "Forma de Pago", para cada una de las cuales la firma consultora deberá entregar una carpeta documental en físico junto con su debido respaldo digital que incluya todo el contenido solicitado y demás contenido que sea resultado de los estudios realizados por la firma consultora.

Se deberá especificar en los documentos licitatorios a entregar y demás aplicables, que todos los materiales y elementos a suministrar deberán ser nuevos sin uso, detallando las certificaciones correspondientes que deberá presentar la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción,

así como los protocolos de los ensayos a realizar, lista de entidades acreditadas para sus pruebas de laboratorio y lista de pruebas, lo anterior según aplique en cada sección.

En las secciones que aplique de los documentos licitatorios a entregar, deberá incluir un procedimiento y una tabla indicativa para la aceptación o rechazo de los lotes de materiales, dispositivos y demás componentes de las líneas eléctricas, estaciones transformadoras y demás referentes; que indique como mínimo los tamaños de los lotes, tamaños de las muestras, número permitido de defectuosos en el lote y su contraparte del número defectuosos para rechazo del lote. Se deberá especificar las características para el marcaje y empaque de los mismos.

Deberá indicar en los documentos licitatorios a entregar, que todas las eventualidades que ocurran dentro de la etapa de diseño y construcción serán responsabilidad de la empresa contratada para dicha etapa; a su vez, debiendo indicar que será también su responsabilidad verificar todas las obras, trabajos y actividades en la zona y alrededores que deban tomarse en cuenta para todas las actividades del proyecto tanto en la etapa de diseño como en la de construcción, con especial cuidado para los temas sociales, ambientales, zanjas, fundaciones, interferencias, cruces, tuberías, instalaciones eléctricas y de comunicaciones en el área, entre otros a considerar.

Deberá especificar en los documentos licitatorios a entregar que en todo caso es responsabilidad de la empresa contratada para la etapa de diseño y construcción la puesta en marcha del nuevo sistema eléctrico, de las bahías y subestaciones respectivas, la energización de las instalaciones dentro del alcance del proyecto de redundancia, las pruebas de funcionamiento, la garantía de buena obra y de equipos y elementos suministrados para un año como mínimo y el desarrollo de un plan de capacitación del personal técnico de ANDA designado para la operación y mantenimiento del sistema.

A su vez deberá especificar que también será responsabilidad de la empresa citada, la rehabilitación de los elementos y puntos críticos del sistema actual los cuales serán relevados, presupuestados y determinados en el presente estudio, así como su puesta en marcha (sistema eléctrico que quedará de respaldo), pruebas de funcionamiento, mecanismo de alternancia de sistemas, garantía de buena obra y de equipos y elementos suministrados para un año como mínimo y el desarrollo de un plan de capacitación del personal técnico de ANDA designado para la operación y mantenimiento del sistema.

La firma consultora deberá entregar el listado de cantidades y el presupuesto para la automatización, telecontrol y telemetría del nuevo sistema según su propuesta técnica, debiendo proponer el alcance en función de lo instalado en la ANDA, de su experiencia en proyectos desarrollados, criterio técnico y de nuevos proyectos en ejecución que contemplan ese apartado. En base a lo anterior deberá incluir en los términos de referencia y especificaciones técnicas a entregar, lo solicitado a la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción en cuanto al apartado de SCADA para el nuevo sistema eléctrico y dispositivos de localización de fallas en las nuevas líneas eléctricas según las últimas tecnologías disponibles en el mercado, priorizaciones del proyecto y el presupuesto total disponible.

Deberá especificar que la empresa contratada para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz, deberá entregar un plan de mantenimiento, un presupuesto y listado de cantidades detallado para el mismo y una oferta para el mantenimiento completo del sistema por el año siguiente comprendido al término del período de garantía solicitado.

La firma consultora deberá entregar los términos de referencia para la contratación de un plan de mantenimiento, donde deberá detallar los requerimientos mínimos, debiéndose incluir las condiciones para el suministro de los equipos y herramientas necesarias para la realización de los trabajos, entre los cuáles deberá especificar el suministro de dos camiones grúas para trabajos en las líneas eléctricas de media tensión y de dos drones para el mantenimiento de las líneas eléctricas, adjuntando para todos los casos las especificaciones técnicas requeridas, plazos y cotizaciones.

Deberá detallar en los documentos licitatorios a entregar, que será responsabilidad de la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, gestionar todas las notificaciones/comunicaciones pertinentes para los trabajos en campo, así como el trámite y pago de los permisos respectivos.

Deberá especificar que en todos los trabajos en calzadas o veredas se deberá garantizar el tránsito, estableciendo un mínimo de vehículos y peatones respectivamente, así como también para los desagües; siendo responsabilidad de la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción tomar todas las medidas para cumplir con este requisito haciendo uso de los elementos necesarios como por ejemplo

planchones, puentes de servicio, señalizaciones, gestores de tránsito, etc., quedando dichas actividades a su entera cuenta y cargo; y debiendo cumplir con la normativa aplicable.

Especificar que en todo caso será responsabilidad de la empresa a contratar cumplir todas las leyes, normativas y edictos relacionados a él proyecto, al diseño, a la obra y al personal de trabajo. Previo al inicio de todas las actividades, deberá presentar las autorizaciones por el organismo de competencia respectivo para los casos que aplique.

Especificar que la empresa a contratar deberá destacar permanentemente en obra un representante responsable y autorizado para tomar las disposiciones que sean indispensables, exigidas por la inspección de la obra o las autoridades competentes, frente a situaciones imprevistas.

Especificar que la empresa a contratar para el diseño y construcción siempre deberá de comunicar y coordinarse con la empresa a contratar para la supervisión previo al inicio de todas las actividades y/o modificaciones al cronograma, garantizando en todo momento la presencia de la supervisión respectiva.

Se detalla que todas las disposiciones indicadas en el presente documento estarán a cargo de la firma consultora, especificando que el contratante queda exento de dichas funciones y responsabilidades.

Se solicita a la firma consultora que para todo lo anteriormente citado, detalle los plazos sugeridos, procesos y especificaciones requeridas.

En todo momento las selecciones realizadas para las propuestas técnicas, estudios, especificaciones de materiales y equipos, procedimientos y demás relacionados al proyecto, deberán corresponder a los intereses de la ANDA, aplicando el marco legal y normativo respectivo, siendo responsabilidad de la firma consultora la coordinación con las áreas técnicas involucradas de ANDA y demás instituciones involucradas, para determinar las mejores selecciones acorde a los objetivos y resultados esperados para el proyecto de redundancia.

## **PERMISOS**

Los trámites y el pago de aranceles de los permisos a solicitar ante las respectivas entidades para todos los entregables de la consultoría, estarán a cargo de la firma consultora, siendo en todo caso su responsabilidad cumplir todas las leyes, normativas y edictos relacionados a él proyecto, al diseño, a la obra y al personal de trabajo.

## **LEYES, NORMATIVA, ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES GENERALES A CUMPLIR**

Los procesos, procedimientos, permisos, estudios, cálculos, materiales, elementos, especificaciones, términos y demás apartados a considerar y que se originen de la presente consultoría para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia del suministro eléctrico, para las líneas eléctricas, estaciones transformadoras y demás elementos que forman parte del proyecto de redundancia, deberán cumplir con el siguiente marco legal y normativo, así mismo aplicar los estándares y especificaciones generales indicadas a continuación:

- Ley General de Electricidad.
- Reglamento de la Ley General de Electricidad.
- Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET).
- SIGET: Estándares para la construcción de líneas aéreas de distribución de energía eléctrica (I, II, III, IV).
- SIGET: Estándar para el Diseño y Construcción de Redes Subterráneas para la Distribución de Energía Eléctrica.
- SIGET: Manual de Especificaciones Técnicas de los materiales y equipos utilizados para la Construcción de Líneas Aéreas de Distribución de Energía Eléctrica.
- SIGET: Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica.
- SIGET: Norma Técnica de Interconexión Eléctrica y Acceso de Usuarios Finales a la Red de Transmisión.

- SIGET: Declaración de aplicación general, como estándar técnico para las instalaciones eléctricas de los usuarios finales, la regulación establecida en el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas y en el Código Eléctrico Nacional (NEC), edición de 1999.
- UT: Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Mayorista Basado en Costos de Producción.
- DISTRITOS MUNICIPALES: Ordenanzas Regulatoras de la Instalación y Funcionamiento de Estructuras de Alta Tensión.
- Organismos de Inspección Acreditados.
- Normas ANSI/IEEE, IEC, VDE, según aplique.
- ANDA: Especificaciones Técnicas de la Empresa.
- Reformas de Ley, Decretos, Reglamentos y demás según disposiciones aplicables.
- Requisitos de los Estándares Ambientales y Sociales (EAS) del Marco Ambiental y Social (MAS) del Banco Mundial, junto con los instrumentos acordados entre ANDA y el Banco Mundial.
- Demás Leyes, Normativas, Estándares nacionales e internacionales aplicables vigentes a la fecha.

La firma consultora deberá revisar y validar la lista anterior, siendo en todo momento su responsabilidad aplicar todo el marco legal y normativo correspondiente, debiendo a su vez definir su prioridad, importancia y el orden de aplicación según corresponda. Lo anterior según se establezca, de tal manera que esté garantizada una operación segura y confiable, por medio del estudio, de la definición adecuada y del cumplimiento del marco legal y normativo, siendo esto su responsabilidad. Deberá investigar, definir y utilizar las últimas versiones de los documentos aplicables. La firma consultora deberá especificar en los documentos licitatorios a entregar para la etapa de diseño y construcción que lo anterior también aplica para los trabajos derivados de esa etapa del proyecto, debiendo definir en los documentos licitatorios el marco legal y normativo a cumplir, así mismo los estándares y las especificaciones generales a aplicar. Como uno de sus objetivos principales se establece que en todos los casos las líneas eléctricas, estaciones transformadoras y construcciones que se ejecuten deberán ser seguras y aptas para trabajos con tensión y demás que en el futuro se llevarán a cabo.

Será su responsabilidad coordinar y solicitar la aprobación a ETESAL de los términos de referencia y especificaciones técnicas para el diseño, construcción y puesta en marcha de las bahías en la/s estación/es transformadora/s seleccionada/s para la alimentación del sistema eléctrico como resultado del presente estudio; así mismo con otras entidades involucradas según los temas específicos de aplicación.

## **ENTREGABLES**

Los entregables para la segunda parte de la presente consultoría corresponden al proyecto global de redundancia del suministro eléctrico para el Sistema Torogoz para su etapa de diseño, construcción, puesta en marcha y pruebas de funcionamiento, que incluye el nuevo sistema de suministro eléctrico a construir y a la rehabilitación priorizada del sistema de suministro eléctrico actual (el cuál quedará de como sistema de respaldo en el marco de la redundancia del suministro eléctrico). Será responsabilidad de la firma consultora consolidar los requerimientos para dichas etapas según corresponda en todos los apartados del: anteproyecto, documentos licitatorios y documentos de soporte, así como en los listados de cantidades, presupuestos, informes de resultados de estudios y demás solicitados, para lo cual la firma consultora deberá revisar y validar el marco guía estipulado a manera de referencia en cada una de las secciones/subsecciones del presente documento, debiendo cumplir en todo momento el marco legal y normativo aplicable, así mismo los estándares y buenas prácticas del sector.

A continuación, se indica un listado guía de los entregables y consideraciones generales, siendo obligación de la firma consultora revisarlo y proponer modificaciones en caso aplique, quedando sujeto a la aprobación de ANDA. El listado es el siguiente:

### **- Anteproyecto.**

### **- Documentos licitatorios:**

- a) Especificaciones técnicas para: "Diseño y Construcción de las Líneas Eléctricas y Estaciones Transformadoras para la Redundancia del Suministro Eléctrico para el Sistema Torogoz de ANDA". (Nota: Incluye lo referente a la Rehabilitación priorizada del Sistema de Suministro Eléctrico Actual).

b) Términos de referencia para: “Supervisión del Diseño y Construcción de las Líneas Eléctricas y Estaciones Transformadoras para la Redundancia del Suministro Eléctrico para el Sistema Torogoz de ANDA”.

c) Plan de Oferta.

#### **-Documentos de soporte:**

a) Plan de trabajo.

b) Cronograma de actividades.

c) Listado de cantidades para la etapa de diseño y construcción del proyecto.

d) Presupuesto para el diseño del proyecto.

e) Presupuesto para la construcción del proyecto.

f) Presupuesto de rehabilitación (priorizado) del sistema actual de suministro eléctrico del Sistema Torogoz.

g) Presupuesto para la automatización, telecontrol y telemetría según su propuesta técnica para el sistema.

h) Memorias de cálculos.

i) Informe de resultados de los estudios elaborados.

j) Documentación de registro de los permisos solicitados para la consultoría y documentos resolutivos.

k) Métodos matemáticos y fórmulas de cálculo para emplear en la etapa de diseño y construcción.

l) Listado de estándares y especificaciones generales a aplicar para la etapa de diseño y construcción.

m) Listado del marco legal y normativo a cumplir para la etapa de diseño y construcción.

n) Listado de planos, esquemas y diagramas a solicitar para la etapa de diseño y construcción.

o) Listado y detalle de los permisos a solicitar para la etapa de diseño y construcción.

p) Listado de certificaciones a requerir a la empresa.

q) Listado y esquemas de referencia para los materiales y elementos a emplear.

r) Requerimientos mínimos para la fabricación de los componentes y ensayos.

s) Listado de profesionales y sus requisitos mínimos para la etapa de diseño y construcción.

t) Procesos y procedimientos a seguir en la etapa de diseño y construcción.

u) Especificaciones técnicas del software especializado para la modelación de líneas eléctricas a requerir.

v) Planimetría, esquemas y diagramas.

w) Informes ejecutivos solicitados (incluyendo el de la solución propuesta para la integración SCADA del sistema).

x) Documentos Ambientales y Sociales del Proyecto, incluyendo: Plan de Gestión Ambiental y Social para las intervenciones requeridas, el Plan de Adquisición de Servidumbres/ Reasentamiento Involuntario en los casos en que sea requerido, Plan de participación de Partes Interesadas.

y) Demás subproductos según lo solicitado en cada sección/subsección.

#### **- Consideraciones Generales**

Se detalla que la firma consultora deberá incluir en los documentos licitatorios a entregar, las referencias técnicas, términos y consideraciones generales según aplique en cada una de las especialidades a requerir por el proyecto, siendo como mínimo las siguientes:

a) Para el estudio de cortocircuito para la etapa de diseño y construcción.

b) Para las protecciones del sistema.

c) Para las obras de replanteamiento topográfico.

d) Para los estudios de suelo.

e) Para la automatización, telecontrol, telemetría y comunicación industrial según su propuesta técnica.

f) Para la redundancia de los sistemas de suministro eléctrico.

g) Para la operación y mantenimiento de los sistemas de suministro eléctrico.

h) Para la detección de fallas en las líneas eléctricas.

i) Para el análisis de aceite de los transformadores.

j) Para los ensayos de materiales y acreditaciones respectivas.

k) Para la aceptación o rechazo de los lotes de materiales, dispositivos y demás componentes.

l) Para el suministro e instalación de medidores testigos en cada sitio dentro del alcance, con la posibilidad de la adquisición remota de datos.

m) Para la seguridad en la ejecución de los trabajos.

- n) Para el suministro del equipamiento de las cuadrillas para la operación y mantenimiento del sistema. Incluir mínimamente (con la respectiva capacitación del personal técnico): dos camiones grúa con cesta aislada, dos cámaras termográficas, dos drones con equipamiento para inspección eléctrica, equipo para la inspección eléctrica por ultrasonido, equipo de seguridad industrial y para trabajos en tensión, herramientas de trabajo en líneas eléctricas y demás según su criterio.
- o) Para el catálogo de repuestos del sistema.
- p) Para la sección referente al mantenimiento de servidumbres, podas, etc., según lo especificado.
- q) Demás según lo solicitado en cada sección/subsección del presente y otras necesarias según el criterio técnico de la firma consultora para el cumplimiento de los objetivos.

- Demás entregables para la contratación del Diseño y Construcción de las Líneas Eléctricas y Estaciones Transformadoras para la Redundancia del Suministro Eléctrico para el Sistema Torogoz de ANDA (Nota: Incluye lo referente a la Rehabilitación priorizada del Sistema de Suministro Eléctrico Actual) y para la contratación de la Supervisión del Diseño y Construcción de las Líneas Eléctricas y Estaciones Transformadoras para la Redundancia del Suministro Eléctrico para el Sistema Torogoz de ANDA; debiendo incluir todo lo necesario para el proyecto de redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz de ANDA dentro del alcance aprobado; donde la firma consultora deberá detallar demás apartados adicionales solicitados y otros necesarios según su criterio y el marco legal y normativo.

## INDICACIÓN GENERAL PARA LA ETAPA 2 DE LA CONSULTORÍA

La información detallada en las secciones/subsecciones siguientes se establecen como un marco guía a revisar por la firma consultora siendo su responsabilidad validarlo y/o modificarlo según aplique, sin embargo, en todo momento deberá prevalecer el marco legal y normativo aplicable según citado en el apartado previo denominado “**Leyes, normativa, estándares y especificaciones generales a cumplir**”, siendo obligación de la firma consultora adoptarlo en todo momento. En caso de haber modificaciones, deberán ser informadas oportunamente por la firma consultora a ANDA y demás instituciones involucradas según aplique.

### 2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

2.2.1 Los esfuerzos de las distintas partes de las instalaciones se calcularán de acuerdo a las condiciones climáticas del país. Se presenta a continuación una guía, a ser verificada y actualizada por la firma consultora:

**Tabla 4. Condiciones Climáticas**

Hipótesis	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (km/h)
1	42 (máxima)	3
2	7 (mínima)	55
3	30	10
4	20	30
5	+25 (media anual)	15

Se deberá especificar que la empresa a contratar para diseño y construcción deberá realizar los cálculos y especificar las temperaturas en condiciones de sobrecarga de emergencia.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA

Se establece la siguiente información como marco guía siendo responsabilidad de la firma consultora validarla y detallarla en los documentos licitatorios que deberá entregar según aplique.

### 2.3.1 Conductores

Para los conductores la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción deberá validar y considerar en las especificaciones la tensión a la temperatura media anual y a los valores extremos, así mismo, las condiciones de velocidades del viento.

Para las especificaciones de los conductores desnudos considerar la utilización de los siguientes:  
Aleación de Aluminio con alma de Acero o según sugiera la firma consultora.

Para las especificaciones de los conductores protegidos considerar la utilización de los siguientes:  
Aleación de Aluminio aislados, con espaciadores o según sugiera la firma consultora. Para el caso de conductores subterráneos especificar la utilización de los materiales adecuados.

Para todos los casos incluir las condiciones de operación y seguridad, estándares, normativa aplicable y establecerlo en los documentos.

Deberá detallar las especificaciones técnicas de los conductores solicitados para la etapa de diseño y construcción y detallar los ensayos y normas requeridas para cada tipo de conductor.

La empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción deberá revisar y especificar las tensiones máximas admisibles según las condiciones de trabajo y tipos de materiales. Se solicita que verifique que para conductores Al/Ac que la tensión a la temperatura media anual sin carga de viento no sobrepase el valor resultante de la siguiente fórmula (para vanos entre 150 y 500 metros) (para vanos menores, corresponderá la tensión resultante para el vano de 150 metros):

$$\sigma_{ma} = 5,2 \left( 1 + 0,15 \frac{500 - a}{350} \right) daN / mm^2$$

Donde:

a: Longitud del vano (m)

Según lo considere técnicamente y como resultado de sus cálculos, tendrá la potestad de indicar modificaciones a las especificaciones técnicas, documentos licitatorios y a la presente sección.

### 2.3.2 Cable de guarda

Para las especificaciones de los cables de guarda validar y considerar la utilización de las siguientes secciones y formaciones de acero cincado:

30mm<sup>2</sup> - 7 hilos; Ø nominal 7,5 mm; para 23 kV.

50mm<sup>2</sup> - 19hilos; Ø nominal 9,0 mm; para 46 kV.

Para zonas de alto nivel de corrosión validar y considerar utilizar cables de acero recubiertos de aluminio o cobre, con los mismos valores de tensiones admisibles.

Considerar los siguientes valores:

Resistencia a tracción mínima de 100 daN/mm<sup>2</sup>.

Tensión máxima admisible para el estado de temperatura media anual:

$$\sigma_{\text{máx.}} = 16 \text{ daN/mm}^2$$

### 2.3.3 Tensiones admisibles para cruces de ferrocarriles

Validar y considerar establecer en las especificaciones de diseño tensiones admisibles iguales a los dos tercios de las fijadas para el resto de la línea, sujeto a verificación técnica y a las trazas resultantes.

## 2.4 DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA

Las disposiciones a utilizar deberán especificarse por la firma consultora según cada caso en particular en base a la configuración y trazas adoptadas, debiendo quedar estipulado en el Anteproyecto y sujeto a la siguiente fase de Diseño.

## 2.5 CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDA

Validar y considerar en su análisis lo siguiente, Carga del viento sobre un metro de longitud de cable:

$$W_c = 0,75 \cdot K \frac{V^2}{16} d \left( 0,6 + \frac{80}{a_m} \right) \text{sen } \theta \quad (\text{daN/m})$$

Donde:

V: Velocidad del viento (m/s)

K: Coeficiente de presión dinámica

d: Diámetro del conductor (m)

$a_m$ : Vano medio (m)

$\theta$ : Ángulo determinado por la dirección del viento y el eje del conductor.

Para valores de  $a_m$  menores a 200 m, el factor  $(0.60 + 80 / a_m)$  se tomará igual a la unidad.

Considerar que el valor a adoptar para la velocidad del viento se obtiene según las condiciones climáticas.

**Tabla 5. Valores de K**

Diámetro del cable (mm)	Coeficiente K
d menor o igual a 12.5	1.2
d mayor a 12.5 y menor o igual a 15.8	1.1
d mayor a 15.8	1.0

Deberá indicar en las especificaciones técnicas, como deberá realizarse el tendido, normalmente a mano y/o máquina, observándose estrictamente las especificaciones sobre esfuerzos de tracción, radios de curvatura, tratamiento del cable en general, protecciones, entre otros aplicables a determinar por la firma consultora.

### 2.5.1 Variación de la velocidad del viento con la altura

Validar y considerar en sus análisis lo siguiente:

Las velocidades del viento adoptadas en las hipótesis de cálculo tienen validez hasta una altura no mayor de 20 m sobre el nivel del terreno.

En caso de aplicar, para alturas mayores que 20 m y hasta 30 m se adoptarán los valores mencionados

anteriormente, incrementados en un 5%.

Para alturas mayores de 30 m se adoptará el valor resultante de la siguiente expresión:

$$V_h = V \sqrt{0,8 + \frac{h}{100}} \text{ (m / s)}$$

Donde:

V: Velocidad del viento para una altura de 20 m.

h : Altura del punto considerado sobre el nivel del terreno (m).

Para la determinación de la carga de viento, se adoptará la velocidad **V** que corresponda a la altura de su punto de sujeción en la cadena de aisladores (conductor de energía) o en la estructura (cable de guarda) conforme a lo establecido anteriormente.

Si los conductores de energía no estuvieran al mismo nivel, se adoptará para todos ellos la velocidad del viento que corresponda a la altura del centro geométrico del conjunto de los mencionados puntos de sujeción.

Para los cálculos de la carga de viento de una cadena de aisladores, se considerará la misma velocidad de viento que para los conductores de energía, según la siguiente guía indicada:

**Tabla 6. Velocidad de viento**

Velocidad (km/h)	Esfuerzo sobre c/aislador (daN)
30	0,10
72	0,50
145	1,50

### 2.5.2 Flechas

La flecha se define como la mayor distancia vertical entre la recta que une los puntos de sujeción del cable y la catenaria o parábola descrita por éste en el vano considerado.

Distancia entre la línea recta que pasa por los dos puntos de sujeción de un conductor en dos apoyos consecutivos, y el punto más bajo de este mismo conductor.

Para el cálculo por medio de la parábola se establece la siguiente fórmula como marco guía a validar y considerar en sus análisis:

$$f(x) = 4 \cdot f_{\text{máx}} \cdot x \cdot (a - x) / a^2$$

donde:

f(x) = flecha en el valor "x" del vano (en metros).

f<sub>máx</sub> = valor máximo de la flecha (en metros).

a = valor del vano (en metros).

Para el cálculo por medio de la catenaria se establece la siguiente fórmula como marco guía a validar y considerar en sus análisis:

$$f(x) = T \cdot (\text{Cosh}(p \cdot x / T) - 1) / p$$

donde:

x = valor horizontal (en metros).

T = Tiro aplicado al conductor (en daN).

p = peso lineal del conductor (en daN/m).

Aclaración:

Para vanos menores de 700 m es admisible la aplicación de la ecuación de la parábola.

Considerar que las flechas de los conductores y cable de guarda serán aquellas que resulten del cálculo para los cuales no serán superadas las tensiones máximas admisibles establecidas en las condiciones de máxima carga.

Tomar en cuenta que deberán tomarse las flechas correspondientes a temperaturas máximas para la verificación de las distancias mínimas, entre conductores, cable de guarda, objetos cruzados, cercanos, entre otros.

Se prestará mayor atención en las trazas en zonas donde las flechas se pueden ver afectadas por las diferencias de alturas de los elementos de suspensión y/o retención de las líneas.

## 2.6 DISTANCIAS ADMISIBLES

### 2.6.1 Distancias mínimas para conductores entre sí y con los cables de guarda

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos lo siguiente:

-Que en un vano los conductores de energía y cable de guarda pertenecientes a una misma terna o a diferentes ternas deberán estar distanciados entre sí, de modo tal que no sea posible un acercamiento que pueda provocar la perforación del espacio disruptivo.

A su vez considerar que, para conductores del mismo material e igual sección y flecha, la distancia D en la mitad del vano no deberá ser menor que:

$$D = K\sqrt{f + L_k} + \frac{Un}{150}(m)$$

K : Factor determinado en función del material y sección del conductor y de su disposición geométrica según tabla a continuación.

f : Flecha del conductor para temperatura máxima (en metros).

Lk: Longitud de la cadena de aisladores de suspensión incluidos los accesorios móviles en dirección normal a la línea (en metros).

Un : Tensión nominal de la línea (en kV).

**Tabla 7. Conductor, secciones nominales, disposición y factor K**

Conductor	Secciones nominales	
	Al.Ac	95/15 120/20
Aleación de Aluminio Magnesio Silicio (AlMgSi)	Todas	S/A
Cobre electrolítico	Todas	S/A
Disposición	Factor K	
Conductor uno sobre otro de cualquier manera	0,85	0,75
Triángulo equilátero	0,70	0,65
Horizontal	0,65	0,62

-Que para el cálculo de las distancias recíprocas entre conductores de distintos materiales y/o secciones o tendidos con flechas diferentes, se aplicarán en la fórmula anterior los mayores valores del coeficiente K y de la flecha f.

-Que las distancias obtenidas deberán verificarse si resultan suficientes, bajo la suposición de declinación de los conductores en la misma dirección, pero con velocidades de viento diferentes. Se supone en este caso, que sobre el primer conductor mirándolo desde la dirección del viento, actúa el viento máximo  $V''=V. \text{máx.}$  para la zona según los datos establecidos y sobre el que está en el lado opuesto actúa un viento de una velocidad  $V''=4/5 V. \text{máx.}$  En el caso de un vano muy grande, en el cual la flecha exceda del 4% del mismo, se considera  $V'' = 9/10 V. \text{max.}$  para el conductor del lado opuesto.

### 2.6.2 Protección de la línea contra descargas directas

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos del diseño lo siguiente:

- Que, en el caso de disposición de conductores protegidos con un solo cable de guarda, el ángulo de protección será de  $30^\circ$  como máximo, con respecto al conductor superior.

- Que cuando la protección se realice con dos cables de guarda, el ángulo de protección de los conductores exteriores será de  $20^\circ$  como máximo. Que los conductores interiores se consideran protegidos cuando se verifica la siguiente expresión:

$$a \leq 4 .h$$

donde:

a : Distancia entre ambos cables de guarda.

h : Altura con respecto al plano horizontal de los conductores en el plano de la estructura.

- Que la flecha del cable de guarda (o de los cables de guarda) en la mitad del vano deberá ser por lo menos 10% menor que la de los conductores en el estado de temperatura media anual y en general menor para los demás estados.

### 2.6.3 Distancias mínimas entre conductores bajo tensión y partes de las instalaciones puestas a tierra

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos del diseño lo siguiente:

- Que deberán contemplarse en los cálculos la verificación de las distancias entre los conductores y sus accesorios declinados por acción del viento y las partes de la instalación puesta a tierra.

- Que se debe considerar la siguiente expresión para el cálculo del ángulo  $\varphi$  de inclinación de una cadena de aisladores de suspensión:

$$\text{Tg}\varphi = \frac{W_c + \frac{1}{2} W_a}{P_c + \frac{1}{2} P_a}$$

donde:

$W_c$ : Carga del viento sobre el conductor en ambos semivanos adyacentes de la estructura (daN).

$W_a$ : Carga del viento sobre la cadena de aisladores incluidos los elementos móviles de la morsetería (daN).

$P_c$ : Peso del conductor sobre la cadena de aisladores (daN).

Pa: Peso de la cadena de aisladores incluyendo los elementos móviles de la morsetería (daN).

#### 2.6.4 Flecha de los puentes de conexión en las estructuras de retención

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos del diseño lo siguiente:

Tensión (kV)	Flecha (m)
23	0.60
46	0.80

#### 2.6.5 Verificación de las distancias

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos del diseño las siguientes hipótesis:

- Distancia mínima admisible en condiciones de viento máximo deberá considerar la posibilidad de sobretensiones de origen interno.
- Distancia mínima admisible en condiciones de viento máximo y promedio. deberá considerar la posibilidad de sobretensiones de origen atmosférico.

#### 2.6.6 Distancia vertical mínima de conductores respecto al nivel del terreno

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos del diseño lo siguiente:

- Que las distancias mínimas entre el punto del conductor más bajo (con la flecha máxima sin viento) y el terreno, cumpla con las siguientes condiciones en los diversos casos que se especifican en la siguiente tabla.

Deberá considerar el escenario de cálculo de la flecha máxima con la temperatura máxima ambiente y a la temperatura máxima teórica de servicio del conductor, utilizándose para la verificación de la distancia vertical al terreno la que resulte mayor.

**Tabla 8. Distancias mínimas admisibles**

<b>Distancias mínimas admisibles (en metros) según tensiones de servicio (en kv) (para conductores con flecha máxima)</b>			
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA ACCIDENTES QUE CRUZA LA LÍNEA</b>		<b>23 kv</b>	<b>46 kv</b>
<b>1</b>	Zonas pobladas urbanas y suburbanas de ciudades, pueblos, plantas industriales, etc.		
	a) Altura libre hasta el nivel del suelo.	8.5	9
	b) Altura libre hasta el nivel del suelo con rotura del conductor en el vano vecino.	5	5

	c) Distancia hasta las partes más próximas de edificios e instalaciones.	2	2.5
2	Zonas rurales, cultivos, campos ganaderos, etc.		
	a) Altura libre hasta el nivel del suelo.	6.5	7
	b) Distancia hasta la parte más próxima de los árboles, cuyas alturas superan los 4 metros	2	3
	c) Distancia hasta la copa de los árboles frutales u otros cultivos, cuya altura no sobrepasen los 4 metros	4	4
3	Campos de deporte. Estudiar por la firma consultora según los casos particulares.		
4	Carreteras, Autopistas, Rutas Nacionales.		
	a) Distancia vertical a la calzada de la ruta.	7	9
	b) Distancia vertical a la calzada de la ruta con rotura del conductor en el vano vecino.	5	5
5	Camino secundarios. Distancia libre hasta la rasante de la calzada.	7	8
6	Vías fluviales, ríos, lagos, etc. Navegables o con movimiento de balsas.		
	a) Distancia libre hasta la cima del palo mayor de la embarcación en condiciones de nivel máximo de aguas (x). (x) Se entiende por nivel máximo de agua a la cota correspondiente a la máxima creciente registrada.	3.5	4
	b) Distancia libre hasta el nivel máximo de aguas en lugares sin paso de barcos.	6	6.5
7	Ríos, canales, lagos, lagunas, etc. No navegables. Distancia libre hasta el nivel máximo de aguas.(x).	4	4.5
8	Puentes y diques.		
	a) Distancia libre hasta la calzada o vereda en puentes y coronamiento de diques.	7	8

	b) Distancia libre hasta el nivel de agua vertiente sobre el dique.	4	5
9	Tuberías	5	5
10	Cruce de ferrocarril	12	12
11	Cruces con líneas eléctricas de alta, media y baja tensión y con líneas de telecomunicaciones (x). (x) Las distancias exigidas serán de acuerdo a los cálculos a elaborar por el contratista y/o reglamentaciones.	-	-

#### 2.6.7 Distancia libre horizontal mínima de conductores respecto a edificios o sus partes

##### 2.6.7.1 Sin desplazamiento de conductores por acción del viento.

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos del diseño lo siguiente:

	Características de la Zona de Implantación de la Línea	Distancias Mínimas Admisibles (m)	
		Tensión de Servicio (kV)	
		23	46
1	Zonas pobladas urbanas y suburbanas de ciudades, pueblos, plantas industriales, etc.	3	4.5

##### 2.6.7.2 Con desplazamiento de conductores por acción del viento.

Con conductores declinados por acción de viento máximo con flecha máxima que será calculada a la temperatura máxima ambiente y a la temperatura de servicio del conductor, la que resulte mayor.

La firma consultora deberá validar y considerar en las especificaciones para los cálculos del diseño lo siguiente:

	Características de la Zona de Implantación de la Línea	Distancias Mínimas Admisibles (m)	
		Tensión de Servicio (kV)	
		23	46
1	Zonas pobladas urbanas y suburbanas de ciudades, pueblos, plantas industriales, etc.	2.5	2.5

## 2.7 ESTRUCTURAS DE SOPORTE

### 2.7.1 Consideraciones

La firma consultora deberá validar y considerar lo siguiente para las especificaciones para los cálculos y la proyección de las estructuras:

- Tensión de servicio de la línea.
- Vanos adoptados.
- Material y sección del conductor.
- Cantidad de ternas.
- Disposición.
- Cantidad, material y sección de los cables de guarda.
- Normas locales e internacionales aplicables.

Para cada ítem deberá establecer las especificaciones técnicas permitidas, las cuales deberá detallar en los documentos licitatorios a entregar.

La altura total de las estructuras se deberá especificar de acuerdo a las distancias admisibles entre el conductor y el suelo y edificaciones, los cálculos para la flecha máxima, tomando en cuenta condiciones de temperatura máxima de operación y la disposición y cables de guarda sobre el sostén.

Deberá detallar las metodologías y condiciones de cálculo aceptadas para el empotramiento de los postes en sus fundaciones, en función de la longitud total de los mismos.

La presente información es detallada como un marco guía; será responsabilidad de la firma consultora y el ingeniero estructural, revisar normativa aplicable, realizar cálculos y simulaciones y presentar la información validada en los documentos licitatorios para la fase de diseño y construcción.

### 2.7.2 Denominación de las estructuras

Tomar en cuenta las siguientes denominaciones según aplique:

#### 2.7.2.1 Línea simple terna o doble terna (Zona Rural)

- Vanos normales

Suspensión	S
Suspensión angular	SA/ $\alpha$
Retención en línea	R
Retención angular	RA/ $\alpha$

Retención angular (para dos ángulos)	$RA/\alpha 1-\alpha 2$
Terminal de línea	T
Terminal angular	$TA/\alpha$

- Vanos especiales (Cruce de FFCC)

Retención cruce de FFCC	RFC
Retención angular cruce FFCC	$RAFC/\alpha$

- Vanos especiales (mayor que el cálculo)

Suspensión especial	SE
Suspensión angular especial	$SAE/\alpha$
Esquinera especial	$AE/\alpha$
Retención en línea especial	RE;RE-1
Retención angular especial	$RAE/\alpha$ ; $RAE+1/20$
Retención angular especial (dos ángulos)	$RAE/\alpha 1-\alpha 2$
Terminal especial	TE
Terminal especial angular	$TEA/\alpha$

2.7.2.2 Línea simple terna con tramos parciales en doble terna. Las estructuras en simple terna se designarán según lo descrito anteriormente y las estructuras en doble terna agregando (d) a la denominación

correspondiente: Por Ejemplo:

S (d) ; R (d) ; RFC (d) ; RA+1/20° (d)

2.7.2.3 Línea doble terna con tramos parciales en simple terna. Las estructuras de doble terna se designarán según corresponda en lo descrito anteriormente y las estructuras en simple terna agregando (s) a la denominación correspondiente: Por ejemplo:

S (s) ; R (s) ; RFC (s)

2.7.2.4 Línea con un (1) cable de guarda, con tramos parciales de dos (2) cables de guarda. Las estructuras de un (1) cable de guarda se designarán según correspondan en lo descrito anteriormente y las estructuras con dos (2) cables de guarda agregando (2g) a la denominación correspondiente. Por ejemplo:  
RA (d - 2g) / $\alpha$

2.7.2.5 La estructura ubicada en el punto de transición, es decir, con dos cables de guarda de un lado y un cable de guarda del otro lado se designa agregando (1g / 2g). Por ejemplo:

R (1g / 2g)

2.7.2.6 Línea rural con tramos urbanos. Para los casos en que haya tramos de línea urbana se designa agregando (U) a la denominación correspondiente. Por ejemplo:

SAU/ $\alpha$  ; RAEU/ $\alpha$  ; RAU (d) / $\alpha$

2.7.2.7 Para los casos no contemplados en este ordenamiento se considerarán especiales o quedan sujetos a una denominación a establecer por la firma consultora según considere.

### 2.7.3 Carga del viento sobre estructuras

La firma consultora deberá validar y considerar en sus cálculos para la delimitación de las especificaciones técnicas lo siguiente:

$$We = K \frac{V^2}{16} \text{sen } \theta \quad (\text{daN/m}^2)$$

Siendo:

We: Carga del viento por unidad de superficie

V: Velocidad del viento (en m/s).

K: Coeficiente de presión dinámica.

$\theta$ : Ángulo determinado por la dirección del viento y el plano que contiene el elemento de superficie considerado.

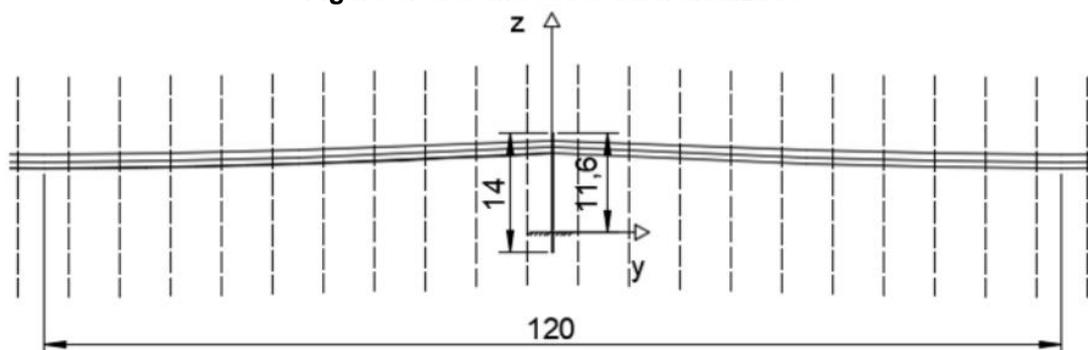
Para el análisis y cálculos estructurales, se deberá tomar en cuenta la incidencia de las fuerzas dinámicas generadas por la acción del viento en los conductores y estructuras de soporte.

Las fuerzas resultantes de la integración de las presiones actuantes sobre las superficies en que inciden, presentan un carácter no determinístico, pues derivan de la velocidad del viento.

Se deberá especificar que se debe desarrollar un modelo matemático junto con simulaciones en programas de cálculo como Matlab para determinar escenarios de las fuerzas aplicadas y garantizar el correcto dimensionamiento de las estructuras.

En los documentos licitatorios para el diseño y construcción del proyecto se deberá detallar que el contratista deberá de presentar todos los esquemas suficientes para cada sección en estudio que permitan visualizar gráficamente las consideraciones tomadas. Por ejemplo: Figura de un sistema estructural analizado.

**Figura 3. Sistema estructural analizado**



La firma consultora tiene la obligación de especificar y validar todas las consideraciones referentes a la presente sección contra la normativa nacional e internacional. Aplica lo mismo para las demás secciones del presente documento.

Variación de la velocidad del viento con la altura: Para toda la estructura se adoptará la misma velocidad de viento que resulte para los conductores de energía, menos los casos particulares que determine la firma consultora según sus cálculos y su criterio técnico.

En las estructuras de hormigón armado, la firma consultora deberá validar lo siguiente: Que para la determinación de la carga del viento se podrá realizar teniendo en cuenta la presencia de las crucetas y de los eventuales vínculos de acuerdo al siguiente criterio: el tiro equivalente ( $T_e$ ) debido a la presencia de dichos elementos, se obtendrá multiplicando el valor calculado  $T_e$  por el coeficiente obtenido de la siguiente tabla.

**Tabla 9. Estructuras de soporte**

Estructura	Coficiente
Poste simple	1.06
Poste doble: Plano de la estructura perpendicular a la dirección del viento	1.34
Poste doble: Plano de la estructura paralelo a la dirección del viento	1.06
Poste triple	1.27

#### 2.7.3.1 Coeficiente de presión dinámica para estructuras

Se presenta la siguiente tabla como guía para la validación de la firma consultora y que sea incluido en las especificaciones técnicas a entregar.

Se designa con “ $d_m$ ” el diámetro medio del poste y con “ $a$ ” la distancia que separa los ejes de ambos postes, medida en la mitad de la altura de los mismos sobre el terreno.

**Tabla 10. Coeficiente K para diferentes estructuras**

Elemento	Coficiente K
Caras reticuladas planas de perfiles	1.6
Estructuras reticuladas de perfiles, cuadradas o rectangulares	2.8

Caras reticuladas de tubos	1.2
Estructuras reticuladas de tubos	2.1
Postes tubulares de Ac, de H°A° o de madera, de sección circular	0.7
Postes dobles de caños tubulares de Ac, de H°A° o de madera de sección circular:	
Viento paralelo al plano de la estructura: Poste expuesto al viento.	0.7
Viento paralelo al plano de la estructura: Poste en la sombra del viento: Para $a < 2d_m$	0
Viento paralelo al plano de la estructura: Poste en la sombra del viento: Para $2d_m \leq a \leq 6d_m$	0.35
Viento paralelo al plano de la estructura: Poste en la sombra del viento: Para $6d_m < a$	0.7
Viento perpendicular al plano de la estructura, para cada uno de los postes: Para $a < 2d_m$	0.8
Viento perpendicular al plano de la estructura, para cada uno de los postes: Para $2d_m \leq a$	0.7
Postes triples	
En cualquier dirección y por cada poste	1
Postes tubulares de Ac y postes de H°A°	
De sección hexagonal u octogonal	1

#### 2.7.4 Hipótesis de carga para el cálculo de estructuras

Sobre las estructuras actúan cargas permanentes, cargas aleatorias y cargas excepcionales. Se debe considerar la combinación de estas cargas para calcular el dimensionamiento de los componentes y su presupuesto.

Existen condiciones climáticas que someten a las estructuras a un estado de carga, que se traduce en una hipótesis de carga.

Se solicita a la firma consultora: validar y establecer en las especificaciones técnicas las hipótesis de carga a considerar en los distintos componentes para la fase de diseño y construcción, dimensionar las estructuras y accesorios, elaborar listado de cantidades y presupuestar.

Se le solicita también que agregue los rangos de riesgos de falla permitidos para las cargas, que se deberán cumplir en la fase de diseño y construcción. Los riesgos aceptados para las cargas permanentes deben ser

menores que para las cargas aleatorias, es decir la estructura debe ser más resistente frente a cargas permanentes.

A considerar que el ángulo de desvío no sea excesivo para limitar el eventual colapso de muchas estructuras de suspensión ante cargas aleatorias o excepcionales. Para moderar el ángulo de desvío, cuando se presentan ángulos pronunciados en la traza, el cálculo de estos deberá ser considerado para que sean absorbidos por varias estructuras de pequeño ángulo.

Se deberá especificar que el dimensionamiento de las estructuras se deberá realizar calculando la carga mecánica máxima que se puede presentar en cada componente. Si esta carga se puede presentar más de una vez, no se deben superar los límites elásticos. Se debe incluir en los cálculos que, al llegar al límite, pueden presentarse dos escenarios:

El componente se rompe, pero la carga se reparte entre los otros componentes que absorben la sobrecarga mecánica.

El componente se rompe y la carga no se transfiere a los otros componentes provocando un colapso de la estructura.

Definiciones a considerar:

- Dirección de la línea: es determinada por el eje de los conductores o la bisectriz de los ángulos de la línea. Siempre se adoptará al eje de coordenadas "X", como eje cartesiano representativo del eje de la línea, siendo el eje de coordenadas "Y" el correspondiente al plano perpendicular al eje de la línea y el "Z" el representativo de las coordenadas en sentido vertical.
- Ángulo de la línea: es el formado por la prolongación del eje de la traza anterior con el eje de la traza posterior a la estructura.
- Cargas permanentes: peso propio de la estructura, accesorios y conductores de los vanos adyacentes. Se deben tener en cuenta los eventuales tiros hacia arriba y hacia abajo.
- Accesorios: se entiende por aisladores, protecciones y morsetería en general.
- Velocidad de viento: corresponde a la hipótesis de cálculo considerada, a menos que se especifique lo contrario.
- Tracción de conductores: a adoptar en cada caso, según corresponde a la hipótesis de cálculo considerada.
- Cargas de montaje: cargas adicionales en el extremo de las crucetas, de 100 daN para estructuras de suspensión y de 300 daN para las restantes. Estas cargas no serán consideradas como estabilizantes para el cálculo de las fundaciones.
- Elementos de cabecera: crucetas, travesaños y accesorios.

Las hipótesis deben ser consideradas para la realización de los cálculos. Es responsabilidad de la firma consultora validar las hipótesis indicadas a continuación como marco guía y de incluir otras hipótesis adicionales según lo determine en sus estudios.

#### 2.7.4.1 Estructura de suspensión simple

##### a) Carga normal

###### Hipótesis 1 a) Cargas permanentes

Carga del viento máximo, perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

###### Hipótesis 1 b) Cargas permanentes

Carga del viento máximo en la dirección de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera.

b) Cargas extraordinarias

Hipótesis 2 a) Cargas permanentes

Anulación de la tracción del conductor, que produce el mayor momento. La carga de tracción será calculada con el 50% del valor máximo de tensión del conductor.

2.7.4.2 Estructura de suspensión angular

a) Carga nominal

Hipótesis 1 a) Cargas permanentes

Carga del viento máximo sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes, en dirección de la resultante total de las tracciones de los conductores. Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Hipótesis 1 b) Cargas permanentes

Carga del viento máximo en dirección de la bisectriz del ángulo de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes. Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

b) Cargas extraordinarias

Hipótesis 2 a) Cargas permanentes

Anulación de la tracción del conductor, que produce el mayor momento considerando el cincuenta por ciento (50%) de su valor. Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

2.7.4.3 Estructura de retención

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas permanentes

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes. Fuerzas resultantes de las tracciones de ambos conductores.

Hipótesis 1 b) Cargas permanentes

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera. Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, consideradas actuando en el eje de la estructura.

b) Cargas extraordinarias

Hipótesis 2 a) Cargas permanentes

Anulación de la tracción del conductor que produce el mayor momento. La carga de tracción será calculada con el valor máximo de tensión del conductor.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

2.7.4.4 Estructura retención angular

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas permanentes

Carga del viento máximo en la dirección de la bisectriz del ángulo de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de ambos conductores.

Hipótesis 1 b) Cargas permanentes

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la bisectriz del ángulo de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, consideradas actuando en el eje de la estructura.

Hipótesis 1 c) Cargas permanentes

Carga del viento máximo sobre la estructura y los elementos de cabecera, en dirección de la bisectriz del ángulo de la línea.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, consideradas actuando en el eje de la estructura.

b) Cargas extraordinarias

Hipótesis 2 a) Cargas permanentes

Anulación de la tracción del conductor que produce el mayor momento.

La carga de tracción será calculada con el valor máximo de tensión del conductor.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

#### 2.7.4.5 Estructura terminal

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas permanentes

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores del vano adyacente.

Tracciones unilaterales de los conductores.

b) Cargas extraordinarias

Hipótesis 2 a) Carga normal según hipótesis 1 a) sin carga de viento

Anulación de la tracción del conductor que produce el mayor momento.

Las cargas de tracción serán calculadas con el valor máximo de tensión del conductor.

#### 2.7.4.6 Estructura de empalme y distribución

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas permanentes

Carga del viento máximo en la dirección de la resultante total de las tracciones de todos los conductores de las distintas líneas aéreas, sobre la estructura y los elementos de cabecera.

Resultante de las tracciones de todos los conductores de las distintas líneas aéreas.

Hipótesis 2 a) Cargas permanentes

Resultante de las tracciones de todos los conductores de las distintas líneas aéreas. Anulación de la tracción del conductor que produce mayor momento.

Las cargas de tracción serán calculadas con el máximo valor de tensión del conductor.

-Construcciones utilizadas como puntos de apoyo

a) Carga Normal

En caso aplique, las construcciones deberán ser capaces de soportar las tensiones ocasionadas por la tracción máxima de los conductores.

## 2.8 AISLADORES

La firma consultora deberá validar y detallar en las especificaciones técnicas a entregar, los tipos y características requeridas para los aisladores para la fase de diseño y construcción del proyecto de redundancia, presentándose a continuación un marco guía a validar según las configuraciones establecidas en el estudio elaborado por la firma consultora:

Materiales: porcelana, vidrio, goma siliconada o compuesto.

Deberá especificar los requerimientos mínimos para su fabricación y ensayos los cuales deberán responder a la normativa local e internacional respectiva.

Deberá a su vez detallar en las especificaciones técnicas a entregar, la tipología de los aisladores, esquemas de referencia, indicar su utilización según se presenta en la tabla como un marco guía para su validación y fijar la cantidad de aisladores por cadena según aplique en cada caso.

**Tabla 11. Utilización de aisladores**

Ítem	Disposición	Nomenclatura
A	Suspensión simple	S
B	Suspensión doble cadena vertical	SD
C	Suspensión doble cadena en V	SV
D	Retención simple	RS
E	Retención doble	RD
F	Cadena para cuello muerto	CM

A) En todas las estructuras de suspensiones rurales y urbanas en general, rutas de tierra, secundarias y caminos vecinales.

B) Cuando se deban cruzar líneas de energía eléctrica y/o telecomunicaciones, rutas municipales y accesos pavimentados.

C) Para absorber pequeños esfuerzos perpendiculares al eje de la línea provocado por desvíos de hasta 3°. En estructuras que forman parte de transposiciones. En general cuando se deban asegurar las distancias eléctricas.

D) Para estructuras de retención en zonas rurales en general.

E) Cruces ferroviarios. Cruces con rutas nacionales pavimentadas y autopistas.

F) Cuando así lo requiera la instalación.

En casos de uso de aisladores tipo line post, se deberá verificar para el caso de caída o deslizamiento de un conductor, que la altura libre sobre la rasante del pavimento no sea inferior a los 5.00 metros o según sea determinado en sus cálculos y basado en la normativa aplicable.

En toda la estructura donde haya más de un tipo de disposición se deberá detallar cantidad y tipos de cadena.

## 2.9 MORSETERÍA Y ACCESORIOS

La firma consultora deberá validar y detallar en las especificaciones técnicas a entregar, los tipos y características requeridas para la morsetería y accesorios para la fase de diseño y construcción del proyecto de redundancia, presentándose a continuación información a validar según las configuraciones establecidas en el estudio elaborado por la firma consultora:

Materiales: evaluar indicar el aluminio electrolítico de uso eléctrico como el material de fabricación de los morsetos y empalmes. A considerar también acero al carbono (SAE 1020 o 1040 por ejemplo), o fundición maleable, o acero inoxidable (para empalmes de hilos de guardia). Los orificios necesarios en el diseño, no deben obtenerse por perforación.

Deberá especificar los requerimientos mínimos para sus procesos de fabricación y ensayos los cuales deberán responder a la normativa local e internacional respectiva. Deberá adjuntar los esquemas de referencia para cada tipo a considerar, detallando dimensiones, materiales, cargas admisibles, recubrimiento y demás requerimientos según normas.

Solicitar presentar la tipología de acuerdo a la función específica que cumplen en la línea: suspensión, retención, empalme, reparación, separación, entre otros.

Detallar que los elementos ferrosos deben de protegerse de la corrosión, por ejemplo, mediante proceso con zincado en caliente y en general requerir una buena terminación superficial de los elementos.

Detallar que se requiere que su diseño sea contemplado para una fácil colocación, armado y desarmado para mantenimientos.

Lo anterior son consideraciones mínimas las cuales quedan sujetas a los criterios técnicos de la firma consultora y bajo su responsabilidad en incluirlo en las especificaciones técnicas que presentará.

## 2.10 VIBRACIONES

La firma consultora deberá validar y detallar en las especificaciones técnicas a entregar, las consideraciones requeridas para contrarrestar las vibraciones en las líneas, a considerar para la fase de diseño y construcción del proyecto de redundancia, presentándose a continuación información a validar según las configuraciones establecidas en el estudio elaborado por la firma consultora:

Deberá especificar los dispositivos que se deben incluir para la etapa de construcción. Por ejemplo, dispositivos anti vibratorios o amortiguadores, detallando sus tipos y características, cantidades, distancias de instalación, adjuntar los esquemas de referencia y detallar sus fichas técnicas.

Los dispositivos anti vibratorios o amortiguadores podrán ser del tipo: *stockbridge*, neumáticos a pistón, de palanca oscilante o a pesa y resorte.

Especificar los rangos de amplitud permitidos y los rangos de fatiga para los dispositivos.

## 2.11 TRANSPOSICIONES

Se deberá indicar en las especificaciones técnicas a entregar por la firma consultora, las características para la realización de un ciclo completo de transposición de los conductores, en las líneas eléctricas cuya longitud y/o geometría lo justifique según diseño.

A validar para la información a especificar que: la transposición se deberá llevar a cabo según el plano pertinente, empleando para ello dos vanos consecutivos y que la totalidad de las cadenas de aisladores de los tres postes comprendidos, serán de tipo en "V".

## 2.12 PUESTA A TIERRA

Se deberá indicar en las especificaciones técnicas a entregar por la firma consultora, las características para la resistencia de la puesta a tierra, estableciendo el valor máximo expresado en ohmios (ohm) según lo estipulado en la normativa local o internacional según aplique.

Deberá especificar que las mediciones deberán realizarse en condiciones normales de humedad del terreno y el procedimiento detallado para realizar las mismas adjuntando esquemas de referencia y métodos de cálculo.

Deberá solicitar que en la etapa de diseño y construcción se agreguen las especificaciones de la puesta a tierra de las estructuras en los planos constructivos. En las especificaciones técnicas se deberá detallar el contenido y forma de presentación de esta información.

Deberá adjuntar un marco guía para los procedimientos de instalación y materiales a utilizar según normas.

## 2.13 RELEVAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO

### 2.13.1 Generalidades

La firma consultora deberá incluir en los términos de referencia y en las especificaciones técnicas a entregar, las condiciones y requerimientos para el relevamiento planialtimétrico, el cual, deberá servir a la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia del suministro eléctrico del Sistema Torogoz de ANDA como una guía para: la elaboración de los planos definitivos y fijar la ubicación exacta y el detalle de las nuevas líneas eléctricas y demás infraestructura a construir para el proyecto.

Se le solicita a la firma consultora que establezca y entregue un mecanismo de supervisión y validación progresiva de la información georeferenciada que vaya presentando la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción del proyecto.

### 2.13.2 Trazado y relevamiento

La firma consultora deberá presentar un trazado general de tipo indicativo según las consideraciones y cálculos realizados en las secciones previas. Sobre la base del plano de este trazado general, la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción procederá a efectuar el relevamiento de la traza y generar los planos e información específica.

La firma consultora deberá presentar un cronograma sugerido para la verificación del avance de esta tarea.

Se solicita a la firma consultora que verifique la siguiente información presentada como un marco guía sugerido a revisar para la consolidación de los requerimientos y condiciones a establecer en los términos de referencia y especificaciones técnicas para la etapa de diseño y construcción que deberá entregar. Es responsabilidad de la firma consultora la generación de dicho producto, el cual debe estar en base a las normativas vigentes.

La información a entregar en dicha etapa por la empresa a contratar para el diseño y construcción deberá presentarse en versión física y digital, debiendo incluir mínimamente lo siguiente:

-Planos

-Topología

-Modelo digital de representación de la traza en el terreno (Puede utilizarse en entregable Google Earth)

-Tipo de suelo

-Capacidad portante

-Información complementaria de los puntos: fauna y flora vecinal y características, propiedad legal de cada punto/franja (propiedad de ANDA, privados, Instituciones públicas o autónomas), nombre y contacto del propietario según aplique, periferia social en un radio de 30 metros a cada punto, periferia estructural y de instalaciones fijas en un radio de 30 metros a cada punto, jurisdicción municipal y distrital, cultivos vecinales y tipología, accidentes del terreno y obstáculos en la periferia, condiciones climáticas especiales según aplique y demás información que se considere relevante en el estudio. El contratista deberá validar la información necesaria a agregar o modificar.

Se especifica que estos elementos deberán ser identificados y localizados para luego ser referenciados en los planos que deben presentarse en versiones física y digital.

La empresa a contratar para el diseño y construcción deberá indicar el trazado de la línea dibujándolo en el plano respectivo y mediante el amojonado de vértices instalándose de una manera adecuada y suficiente para su correcta visualización en las distintas etapas del proyecto.

En el mismo plano se deberá detallar el emplazamiento de las Estaciones Transformadoras conformantes de la configuración seleccionada para el proyecto de redundancia y sus características detalladas, así como las estructuras terminales en las mismas.

Respecto al eje propuesto de cada sección de traza, el relevamiento solicitado comprende hasta 30 metros de cada lado del eje de traza, debiendo precisar tipología, distancia y cota de nivel o altura según corresponda, para obstáculos, accidentes del terreno, edificaciones, flora, cultivos, estructuras, calles y demás aplicables.

La determinación de los puntos se realizará por el método más conveniente, lo cual será definido por el contratista según su criterio, pudiendo apelarse a poligonales auxiliares, extra poligonales, visuales directas, vinculaciones al sistema GAUSS- KRÜGER, etc., debiendo buscar en todo momento garantizar los objetivos del proyecto. Deberá presentar previamente la metodología a utilizar y las certificaciones de los equipos a emplear según la normativa aplicable.

La traza será delimitada con mojones de Hormigón Armado de 0.80 x 0.10 x 0.10 m con un hierro de 10 mm. de diámetro en su cara superior; o dimensiones superiores según considere el contratista para casos particulares y que cumplan adecuadamente con su función y visualización futura para demás etapas. Deberán distinguirse con un color diferente los que se emplazan en los puntos de las estructuras de soporte a diferencia de los demás indicativos de la ruta de la traza.

Distancias. Se solicita al contratista que establezca la ubicación de los mojones de acuerdo a los resultados del relevamiento realizado, por ejemplo que valide que estarán ubicados a una distancia aproximada de 200 metros entre cada uno cuando se trate de tramos rectos, lo cual deberá validarlo con su proyección de la ubicación de las estructuras de soporte, pudiendo aumentar o disminuir esta distancia según lo encontrado en campo por el contratista, así mismo, se le solicita ubicar mojones en todos los vértices de desvío de la línea. En todos los casos el mojón deberá ser debidamente relacionado con respecto a puntos fijos existentes en el terreno y se deberá indicar en los planos físicos y digitales, marcando con importancia aquellos más relevantes según la consideración técnica del contratista junto con las respectivas notas explicativas.

Bajo cada alambrado que sea atravesado por la línea se colocará una estaca de madera dura de 0.60 x 0.10 x 0.10 m pintada con colores visibles en su parte superior e hincada de manera que sobresalgan al menos 15 cm de la superficie del terreno según aplique.

Se pintarán de la misma manera o con marca visible los alambres situados sobre la estaca y la parte superior de los postes de alambrado adyacentes.

La nivelación del perfil del eje de la traza quedará determinada por el relevamiento de puntos distanciados entre sí a una distancia a definir por el contratista (por ejemplo, como máximo 100 metros), pudiendo ser modificada esta cantidad según lo encontrado en campo, quedando sujeto a la autorización del contratante. Se tomará en todos los cruces de calle la cota sobre el eje; en las vías férreas la cota de ésta sobre el eje; en ríos, arroyos, lagunas, etc., la cota del espejo de agua correspondiente a la máxima creciente y las del terreno de manera que quede definido el perfil del cauce.

En cruces de líneas de energía eléctrica y de comunicaciones, deberá indicar la altura de los conductores y del cable de guarda y la temperatura a la cual se efectuó la medición, señalando el número de hilos, vano que se cruza, características de cables, distancia al soporte más cercano, titular del servicio y demás relevantes.

También deberán tomarse cotas de nivel de perfiles transversales que abarcarán un ancho de 30 metros a cada lado del eje de la línea en aquellas zonas donde el terreno adyacente es accidentado (por ejemplo: taludes, rellenos, cunetas, canales, zanjas, muros, tapias, etc.) o según determinación técnica del contratista, sujeto a la aprobación respectiva del contratante.

El contratista deberá identificar, registrar y presentar en un informe el detalle de cada franja que conformará la servidumbre proyectada vinculada a los nuevos tramos en el recorrido de la línea eléctrica, según los diferentes propietarios o poseedores y sus respectivos datos de contacto, debiendo coordinarse esta actividad con la Gerencia Legal de ANDA para las diligencias correspondientes. El contratista deberá realizar los trámites catastrales ante las entidades correspondientes. La firma consultora deberá detallar en los términos de referencia y especificaciones técnicas a entregar las condiciones, características y requerimientos a cumplir en la etapa de diseño y construcción.

### 2.13.3 Tolerancias

La firma consultora deberá validar y detallar en las especificaciones la admisión de los siguientes errores en la medición o modificar según su criterio técnico:

Tolerancia en nivelación:

$$T = 0.05 * \sqrt{L} \quad (\text{m})$$

Tolerancia en longitud:

$$T = 0.01 * L \quad (\text{m})$$

L = Longitud.

### 2.13.4 Planos

La firma consultora deberá validar, modificar según considere y detallar en las especificaciones técnicas a entregar, que se deberá presentar respectivamente en formato físico y digital lo siguiente, según las trazas seleccionadas para el proyecto:

#### 2.13.4.1 Planimetría general

Se solicita en escala 1: 50.000 con indicación de desvíos, cruces y los principales datos obtenidos del relevamiento (camino, rutas, cursos de agua, vías de ferrocarril, líneas principales, etc.).

Se solicita presentar también Cartografía Digital, identificando su origen y parámetros – Sistema de referencia y de proyección utilizados.

#### 2.13.4.2 Planimetría

Se solicita que entreguen planos ajustados que contendrán la planimetría en escalas adecuadas, validando 1: 5.000 para el eje horizontal y 1: 500 para el eje vertical o según convenga para su correcta apreciación.

En los planos referidos deberán volcarse todos los datos obtenidos del relevamiento que se ajustará a lo establecido en la sección “Trazado y Relevamiento” y “Tolerancias” indicando la ubicación de mojones y estacas.

Se solicita presentar también Cartografía Digital, identificando su origen y parámetros – Sistema de referencia y de proyección utilizados.

#### 2.13.4.3 Planialtimetría de detalles

Se solicitan planos adicionales con planialtimetría detallada de cruces de rutas, carreteras, vías de ferrocarril, de líneas, de cursos de agua, etc. El contratista adoptará las escalas horizontal y vertical que permitan una fácil y adecuada interpretación del perfil.

Entregará además planos de detalle de aquellas zonas que, a juicio del contratista o a solicitud de ANDA sea necesario precisar para una mejor interpretación del relevamiento.

#### 2.13.5 Informe Ejecutivo de las trazas adoptadas

Se deberá solicitar al contratista que presente un Informe Ejecutivo para su debida comunicación interna a las autoridades, que permita visualizar con claridad la delimitación geográfica del proyecto, trazas y principales características, beneficios y/o dificultades en la selección de las trazas definitivas para las líneas eléctricas.

Incluir en el Informe Ejecutivo el estado y presupuesto para servidumbres.

### 2.14 ESTUDIO DE SUELOS

Se solicita a la firma consultora que realice un muestreo el cual sea suficiente para la caracterización del terreno, que le permita definir los trabajos a realizar y presupuestar el estudio de suelos para la siguiente etapa de proyecto.

En base a lo anterior la firma consultora deberá de presentar los términos de referencia y especificaciones técnicas para la elaboración del estudio de suelos que estará a cargo de la empresa que se contrate para el diseño y construcción del proyecto de redundancia eléctrica en cuestión.

El alcance, cantidad, y localización de la toma de muestras para la caracterización será según el criterio del contratista para la etapa de diseño y construcción, siendo su responsabilidad que sean las suficientes para la consecución de los objetivos descritos previamente, según normativa, debiendo considerarlo para el dimensionamiento para estructuras, fundaciones, demás aplicables y para los productos que debe entregar derivados de la contratación a realizar. Se le solicita a la firma consultora que presente un marco guía sugerido para esta actividad.

Especificar que será responsabilidad del contratista que como resultado conjunto de las muestras tomadas, los relevamientos, cálculos realizados y demás consideraciones técnicas, garantice que el proyecto no tenga variaciones en cuanto a las trazas de las líneas seleccionadas (rutas) para la etapa de diseño y construcción; debido a inestabilidad de suelos, otros factores ambientales, sociales o de otra índole; a excepción de solicitudes de modificaciones justificadas que puedan existir y las cuales estarán sujetas a la aprobación de la ANDA.

La firma consultora deberá validar e incluir en los TDR y las especificaciones técnicas todos los factores relacionados a la mecánica de suelos, perfiles estratigráficos del terreno y capacidad portante, según las áreas en cuestión.

Para los TDR y especificaciones técnicas que deberá de entregar, deberá tomar en cuenta como mínimo las siguientes consideraciones como marco guía, las cuales tendrá la responsabilidad de validar según el estudio realizado y sus análisis técnicos y presentar los documentos específicos:

- Que se deberán realizar los estudios de suelos tomando en cuenta mínimamente los apartados que se especifican a continuación: naturaleza y propiedades físicas, propiedades mecánicas, agresividad química, resistividad eléctrica; siendo un insumo para el cálculo de fundaciones a realizar.
- Que se especifique que deberán evaluar el nivel freático, las características de los suelos y napas de agua comprendidas en la profundidad activa y por debajo de los distintos tipos de fundación de la línea, con el fin de especificar los sistemas de fundación más adecuados para la estabilidad, tipo de las estructuras y adoptar las

precauciones necesarias ante la presencia de suelos y aguas químicamente agresivas a los materiales.

- Que se estipule que los estudios se desglosen por etapas, solicitando que se consideren mínimamente las siguientes como marco guía: campaña, laboratorio, gabinete y resistividad del suelo.

Para estas etapas sugeridas se detalla a continuación un marco guía a revisar por la firma consultora para que lo valide, modifique según considere y estipule en los términos de referencia y especificaciones técnicas que deberá entregar.

#### 2.14.1 Campaña

Se solicita que la firma consultora revise la inclusión de los siguientes puntos en las especificaciones y detalle en los documentos específicos las actividades solicitadas en base a todas las consideraciones técnicas necesarias:

- Que se indique que las perforaciones se deberán realizar como mínimo en el lugar de cada estructura especial (retención, retención angular, terminal, etc.), en los lugares donde se presentan cambios sustanciales en la estratigrafía o en las propiedades mecánicas y en sí donde la empresa contratada lo considere técnicamente para el diseño y cálculos necesarios, siendo esta su responsabilidad.

- Que se indique el/los método/s apropiado/s de toma de muestras, por ejemplo, indicando que se realizarán los ensayos de penetración dinámica normalizados SPT (Standard Penetration Test) o con el tomamuestras de puntas intercambiables (MORETTO); para la determinación de la densificación de los suelos en el lugar y otros aplicables.

- Que en caso de utilizarse el tomamuestras MORETTO, se indique el número de relación de golpes contra los que se obtendrían con el SPT. Así mismo detallar en una tabla las cantidades de golpes según cada caso particular en estudio y método, la cantidad de ensayos hasta la probable cota de fundación (por ejemplo, tres ensayos), prosiguiendo luego con una equidistancia de 1 metro, hasta la profundidad límite de investigación, la cual deberá especificarse (por ejemplo, fijada en 5 metros) y demás consideraciones aplicables.

- Que se especifique que las muestras para los ensayos físicos y mecánicos de laboratorio se deberán obtener en correspondencia con los ensayos del SPT, las que deberán estar adecuadamente acondicionadas para preservar su estructura y humedad natural.

- Que se especifique que se obtendrán muestras disturbadas provenientes de la profundización del sondeo, con el fin de lograr un muestreo continuo, siempre que se garantice que las mismas no estén contaminadas con suelos de los estratos superiores o con inyección si ésta se utilizara.

- Que el método de perforación deberá estar en concordancia con el tipo de suelo que se trate y con la calidad de la muestra a obtener, pudiendo utilizarse distintos tipos de tomamuestra (Por ejemplo, Shelby, pistón estacionario u otros según su criterio).

- Que, ante la presencia de agua subterránea, se deberá investigar el nivel estabilizado de la napa / nivel freático estático en el momento de la perforación y determinar el máximo nivel probable de ascenso debido a precipitaciones pluviales o a crecidas de ríos, arroyos, lagunas o cuerpos de agua próximos.

- Que se establezca un procedimiento para que cada muestra quede perfectamente individualizada por su lugar de procedencia, designación de la perforación y profundidad de extracción como datos mínimos.

- Que se indique que en cada perforación se deberá describir microscópicamente los suelos con el fin de determinar sus características en el lugar y los cambios de horizontes.

- Que se evalúe intercalar un ensayo de plato de carga, efectuado por uno de los procedimientos habituales, por ejemplo, cada cuatro sondeos con STP como cantidad indicativa, ya que la ubicación exacta para su ejecución y cantidades, deberá determinarse en función del análisis de los datos obtenidos en campaña hasta el momento por la empresa contratada.

- Que en estas excavaciones se contemplen los mismos requerimientos que para la ejecución de calicatas. Por lo tanto, se extraerán muestras indisturbadas que deberán ser parafinadas y convenientemente acondicionadas para su posterior estudio.

- Que se indique el procedimiento y fórmula de medición a utilizar para la resistividad eléctrica del terreno, en

función del valor leído en el medidor, distancia entre sondas y profundidad de las mismas, especificando las características mínimas del medidor de resistencia de tierra y demás herramientas. Deberá especificar que es responsabilidad de la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, determinar el número de mediciones para calcular el valor de la resistividad a distintas profundidades, determinando según el tipo de suelo, homogeneidad y en correspondencia con los sondeos ejecutados.

- Que el informe de las actividades de campaña deberá contar para cada sondeo de los datos necesarios para su ubicación planialtimétrica, fecha de ejecución, método empleado, resultados del SPT y/o ensayo plato de carga nivel de napa freática, descripción macroscópica de los suelos, resistividad eléctrica y todo otro dato de interés que se evalúe en el terreno.

- Deberá indicar un listado de laboratorios de suelos aprobados.

- Deberá especificar cualquier otra consideración que sea necesaria para la elaboración del estudio de suelos y la consecución de los objetivos del mismo.

#### 2.14.2 Laboratorio

Se solicita que la firma consultora revise la inclusión de los siguientes puntos en las especificaciones y detalle en los documentos específicos las actividades solicitadas y rangos de referencia de resultados en base a todas las consideraciones técnicas necesarias:

Ensayos:

##### 2.14.2.1 Humedad Natural

##### 2.14.2.2 Ensayos físicos de identificación

-Clasificación de los suelos (por el sistema unificado de clasificación de suelos).

-Determinación de peso específico húmedo y seco.

##### 2.14.2.3 Ensayos mecánicos

-Ensayo triaxial escalonado rápido: Determinación de la formación final y parámetros de corte. Probeta con humedad natural.

-Ídem anterior, probeta saturada.

##### 2.14.2.4 Ensayos químicos

Análisis químicos sobre muestras de agua y suelo para determinar la agresividad hacia las estructuras:

#### **Agua de contacto:**

-P.H.

-Color

-Cantidad total de sales solubles

-Sulfuro

-Anhídrido carbónico en disolución

-Residuo salino

-Alcalinidad en  $\text{CO}_3\text{Ca}$

-Sulfatos

-Sales de magnesio

-Sales de amonio

-Sales de calcio

-Cloruros

-Residuo sólido total

## **Suelo de contacto:**

### **a) Suelo de contacto**

- Color
- Humedad en el momento de extracción
- Carbonato de calcio
- Sulfuros

### **b) Sobre el extracto acuoso**

- P.H.
- Residuo sólido
- Sulfatos
- Cloruros
- Calcio
- Magnesio
- Alcalinidad ( $\text{CO}_3^+$ )
- Alcalinidad ( $\text{CO}_3^-$ )

### **c) Sobre extracto clorhídrico**

- Sulfatos
- Magnesio
- Insoluble del extracto calcinado

## 2.14.2.5 Determinaciones a realizar sobre las muestras

Totalidad de las muestras serán ensayadas:

- Humedad natural
- Granulometría por vía húmeda
- Determinación de los Límites de Atterberg
- Clasificación de los suelos

En adición, a considerar:

Las indisturbadas provenientes de calicatas o las extraídas con tomamuestra MORETTO, SHELBY o a pistón estacionario serán procesadas, además, según la determinación del peso específico húmedo y seco, y los ensayos mecánicos.

Los suelos sin presencia de napa serán ensayados según Ensayo Triaxial con probeta Humedad natural y aquellos en los que la napa tenga posibilidades de ascensión hasta niveles superiores a la cota de fundación y sean susceptibles al agua, se ensayarán según Ensayo Triaxial con probeta saturada.

En zonas potencialmente agresivas se practicarán, a las muestras representativas, los ensayos químicos – agua de contacto y suelo de contacto.

Se deberá especificar que se solicita un informe final con planillas, rangos de aceptación por cada prueba, gráficos, explicación resumida de los hallazgos, datos de identificación de las muestras y demás datos relevantes en los que figuren la totalidad de los resultados de las determinaciones efectuadas sobre las muestras de suelo

y agua, siendo responsabilidad de la empresa contratada detallar los puntos fuera de rangos de cumplimiento, solventar y presentar las respectivas propuestas, lo cual deberá especificarse en el informe.

Deberá especificar cualquier otra consideración que sea necesaria para la elaboración del estudio de suelos y la consecución de los objetivos del mismo.

### 2.14.3 Gabinete

Se solicita que la firma consultora revise la inclusión de los siguientes puntos en las especificaciones y detalle en los documentos específicos las actividades solicitadas y rangos de referencia en base a todas las consideraciones técnicas necesarias, para la elaboración de las conclusiones que definan los parámetros fundamentales de diseño a tener en cuenta:

- Investigación de información disponible de la zona proveniente de otras fuentes o proyectos desarrollados en la misma, que sirva como antecedente para los estudios y la definición primaria de las características de los suelos involucrados.

- Información de los estudios de campaña y de laboratorio.

Se deberá especificar las consideraciones para la elaboración de las conclusiones que se utilizarán para diseñar el perfil geotécnico para cada perforación que permita la zonificación de la traza y/o la tipificación de los suelos presentes en la misma, teniendo en cuenta las características físicas y mecánicas.

#### 2.14.3.1 Tensiones admisibles

Detallar un apartado para las tensiones admisibles en el terreno, especificando que se deberán calcular de acuerdo a las teorías de capacidad de carga, teniendo en cuenta el valor probable de la cota de fundación, la densidad, la cohesión y los factores de capacidad de carga en función del ángulo de fricción interno y el tipo de falla; en adición a demás aplicables junto con sus definiciones.

Se deberá especificar las consideraciones para los análisis de las solicitaciones y sobrecargas, especificando para el cálculo de la tensión admisible valores para el coeficiente de seguridad (por ejemplo, variable entre 2 y 2.5) según los tipos de criterios adoptados para cada obra.

#### 2.14.3.2 Coeficiente de compresibilidad

Detallar un apartado para la cuantificación de los coeficientes de compresibilidad, especificando las consideraciones para su cuantificación, tomando en cuenta mínimamente las siguientes:

- Características físicas, mecánicas, densidad y humedad de los suelos influenciados por la base.
- Resultados de los ensayos del plato de carga y/o otros.
- Según se encuentre disponible, estudios y tabulaciones realizadas por otras investigaciones.
- Según se encuentre disponible, criterios formados en base a la evaluación de otras líneas en la zona.

#### 2.14.3.3 Ángulo de incidencia de la tierra gravante

Detallar un apartado para el ángulo de incidencia de la tierra gravante, especificando las consideraciones para su cuantificación, tomando en cuenta mínimamente lo siguiente:

- Especificar que se deberá tomar en cuenta las características físico - mecánicas de los suelos, para definir el ángulo de incidencia de la tierra gravante y se deberá adoptar un valor representativo para cada zona.
- Otras consideraciones determinadas en el relevamiento de campo.

#### 2.14.4 Resistividad del suelo

Se solicita que se analice estipular en las especificaciones como valor de resistividad para toda la línea, el máximo calculado, validando y tomando en cuenta para su determinación:

- Perfil geotécnico y la zonificación o tipificación de los suelos presentes en la traza.
- Valor calculado de las mediciones en campaña.
- Otras consideraciones determinadas en el relevamiento de campo.

#### **Notas generales estudio de suelos**

Será responsabilidad de la firma consultora informar previamente y detallar en los términos de referencia y en las especificaciones técnicas cualquier modificación o adición a los puntos anteriores, en base a los relevamientos, estudios e investigaciones, cálculos realizados y/o cualquier otro producto derivado de la presente consultoría; para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y operación bajo parámetros de eficiencia y seguridad, siendo responsable de la generación de dicho producto.

Se le solicita indicar los procedimientos y métodos aceptados, en base a norma o según criterio técnico según aplique en cada caso específico, que se utilizarán por la empresa contratada para la etapa de diseño y construcción.

### 2.15 FUNDACIONES

La firma consultora deberá validar y detallar en las especificaciones técnicas a entregar, los tipos y características requeridas para las fundaciones para la fase de diseño y construcción del proyecto de redundancia, según los casos que sea requerido, presentándose a continuación información a validar o modificar según las configuraciones establecidas en el estudio elaborado por la firma consultora.

Criterios de diseño: Indicar los requerimientos mínimos para el diseño y la fundación de las estructuras de las líneas eléctricas, según aplique en cada caso, que garanticen la estabilidad de las mismas y que se ajusten al presupuesto del proyecto, cumpliendo con las restricciones que imponen las solicitudes, la capacidad portante de los suelos involucrados y con demás resultados derivados del presente estudio que condicionan el diseño; los cuales en todo momento deberán responder a la normativa local e internacional respectiva, siendo de la responsabilidad de la firma consultora para esta y las demás secciones del presente documento. Deberá adjuntar los esquemas de referencia a considerar, detallando dimensiones, materiales, cargas y demás requerimientos según normas y el criterio técnico de la firma consultora.

Deberá especificar los requisitos y condiciones que se tendrán que considerar para diseñar y realizar los siguientes trabajos:

- Replanteo
- Excavaciones
- Encofrados
- Confección y colocación de armaduras
- Hormigonado
- Montaje de la estructura
- Entre otros a detallar por la firma consultora como resultado de sus estudios.

Las dimensiones y configuración geométrica de la base deberán lograr la simplificación del proceso constructivo y mejorar o mantener inalterados las condiciones naturales del suelo circundante.

Materiales: Indicar el tipo y especificaciones de los materiales permitidos a utilizar para la construcción.

Clasificación: Se solicita que se presenten las soluciones clasificadas en fundaciones directas y fundaciones indirectas, de acuerdo con las características físico-mecánicas del suelo. A continuación, se presentan algunos tipos de soluciones que la firma consultora deberá revisar y complementar en base al estudio elaborado y a su criterio técnico, para que pueda añadir y/o modificar y posteriormente consolidar los requerimientos en las especificaciones técnicas a entregar, que servirán de base para la empresa que se contratará para la etapa de

diseño y construcción del proyecto.

Fundaciones directas, por ejemplo: según el caso, con bloque de hormigón simple o zapata de hormigón simple o armado.

Para los casos que resulte factible utilizar este tipo de fundaciones, se solicita a la firma consultora presentar en las especificaciones técnicas los métodos aprobados (por ejemplo, Sulzberger o Mohr con tablas de Pohl), los casos de uso y rangos de coeficientes de compresibilidad de suelo indicados para cada método, esquemas de referencia, dimensiones, tabla de cantidades de materiales y presupuestos tipo según cada método.

Fundaciones indirectas, por ejemplo: según el caso, con pilotes hormigón armado premoldeados u hormigonados con armaduras en el sitio.

Para los casos que resulte factible utilizar este tipo de fundaciones, cuando las condiciones del terreno no admitan la construcción de fundaciones en bloque de hormigón simple o con zapatas de hormigón armado; especificando que no se permitirán pilotes flotantes.

Para el dimensionamiento del cabezal se deberá tener en cuenta su colaboración en la estabilidad del conjunto de pilotes y lo especificado en las normas respectivas. Se solicita analizar para el recubrimiento mínimo lateral de los pilotes una medida de 0.25 metros y detallar en las especificaciones.

En este caso, el cabezal asume la fundación del fuste, por lo que deberá tener las dimensiones reglamentarias que aseguren su longitud de empotramiento.

Para los casos que resulte factible utilizar este tipo de fundaciones, se solicita a la firma consultora presentar en las especificaciones técnicas los métodos aprobados, los casos de uso y rangos de coeficientes de compresibilidad de suelo indicados para cada método, esquemas de referencia, dimensiones, tabla de cantidades de materiales y presupuestos tipo según cada método.

Se solicita a la firma consultora especificar la metodología de cálculo, esquemas de referencia y las características y calidad de los materiales a utilizar en correspondencia con el tipo constructivo a adoptar especificado según cada caso de uso. Por ejemplo, para la metodología se solicita a la firma consultora la revisión de los siguientes u otros métodos según considere, debiendo detallar cuáles serían los requerimientos, fórmulas, esquemas de referencia, casos de uso y demás especificaciones relevantes a detallar en las especificaciones para el debido diseño de las fundaciones:

Planilla para el cálculo de fundaciones por el método de Sulzberger

Datos mínimos:

- Obra
- Estructura (Denominación)
- Plano N°
- Tipo de Fundación (romboidal, rectangular, etc.)
- Número de postes
- Altura total del poste
- Esfuerzo en la cima
- Diámetro en la cima
- Peso total de la estructura (postes, accesorios, crucetas, aisladores, etc.)
- Coeficiente de compresibilidad lateral
- Coeficiente de compresibilidad de fondo
- Ángulo de incidencia de la tierra gravante
- Peso específico de la tierra
- Peso específico del hormigón
- Profundidad de la napa freática
- Demás datos relevantes de acuerdo a estudios

Resultados:

- Dimensiones
- Volumen de excavación (volumen bruto de hormigón)
- Volumen neto de hormigón (volumen bruto - volumen agujeros)
- Peso total (peso hormigón + peso estructura + peso tierra gravante - subpresión)

- Momento de vuelco ( $M_v$ ), respecto al centro de gravedad de la superficie de carga lateral
- Momento lateral ( $M_s$ )
- Momento de fondo ( $M_b$ )
- Relación:  $M_s/M_b$
- Coeficiente de seguridad necesario
- Coeficiente de seguridad actuante :  $M_s + M_b/M_v$
- Verificación a la tracción por flexión en la base del empotramiento
- Cálculo de la armadura de tracción (de ser necesario)

Planilla para el cálculo de fundaciones por el método de Pohl

Datos mínimos:

- Obra
- Estructura (denominación)
- Plano N°
- Número de postes
- Altura total del poste
- Esfuerzo en la cima
- Diámetro en la cima
- Peso total de la estructura (postes, accesorios, crucetas, aisladores, etc.)
- Tensión admisible del suelo a la cota de fundación
- Ángulo de incidencia de la tierra gravante
- Peso específico del hormigón
- Profundidad de la napa freática
- Tensión característica del hormigón
- Tensión característica del acero
- Alturas parciales iniciales

Resultados:

- Dimensiones
- Volumen bruto de hormigón
- Volumen neto de hormigón (volumen bruto - volumen agujeros)
- Volumen de excavación
- Volumen de relleno
- Peso total (peso del hormigón + peso estructura + peso de la tierra gravante - subpresión)
- Momento de vuelco respecto al eje x -  $x M_x$
- Momento de vuelco respecto al eje y -  $y M_y$
- Excentricidad,  $e_x$
- Excentricidad,  $e_y$
- Coeficiente  $e_x/a$
- Coeficiente  $e_y/b$
- Coeficientes de POHL
- Tensión máxima en el borde
- Armadura según eje x - y
- Armadura según eje y - y
- Verificación al corte
- Verificación al punzonamiento
- Verificación en condición de hormigón simple (si se utilizara)

Lo anterior son consideraciones mínimas indicadas como marco guía, las cuales quedan sujetas a los estudios, criterios técnicos y verificaciones de la firma consultora y bajo su responsabilidad en revisar, añadir, modificar e incluir en las especificaciones técnicas y términos de referencia que entregará, para su posterior aprobación, debiendo la firma consultora garantizar en todo momento la suficiencia de estos documentos para la buena obra y entendimiento de los requerimientos y condiciones a cumplir por la empresa a contratar para la fase de diseño y construcción del proyecto.

## **2.16 FORMA Y ORDEN PARA LA PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN**

Se presentan a continuación de manera general, secciones de información mínima según las cuales la firma consultora deberá organizar y detallar en los términos de referencia y las especificaciones técnicas, según lo solicitado en el presente documento, los estudios realizados, sus cálculos y según la normativa nacional e internacional a cumplir; secciones las cuales deberá someter posteriormente a la consideración de las áreas técnicas involucradas de ANDA. Deberá adjuntar un cronograma pormenorizado para los avances y entregas de la misma según aplique. Es obligación de la firma consultora agregar cualquier sección o información adicional que deba ser considerada por la empresa a contratar para la fase de diseño y construcción del proyecto para garantizar el entendimiento de las labores solicitadas, que deberán estar orientadas al buen funcionamiento y seguridad tanto en la construcción como en la operación del nuevo sistema eléctrico y demás solicitados.

- Descripción técnica
- Planimetría general
- Cálculo mecánico
- Diseño y cálculo de estructuras “S” y “R “
- Planialtimetría
- Diseño y cálculo de las estructuras restantes
- Estudio geoelectrico de suelos
- Cálculos de fundaciones
- Planos de armado de las estructuras
- Cálculos de vanos de regulación
- Tablas de tendido, solicitando confeccionarlas para cada vano y de grado en grado, para el rango de temperaturas de la zona correspondiente (como mínimo, las tensiones, flechas y tiempos).
- Plan de tendido
- Secciones específicas según demás requerimientos indicados y según las normas aplicables.

Deberá especificar que el listado presentado en las especificaciones no es limitativo, pudiendo agregarse entre otra documentación solicitada por la inspección de obra.

Deberá anexar condiciones, cronogramas sugeridos, modelos y formatos a utilizar para la presentación de la documentación para el diseño de la obra, así como para la entrega/recepción de las etapas de la construcción y de la supervisión de la misma.

## 2.17 FRANJAS DE SEGURIDAD

Se solicita a la firma consultora que especifique las fórmulas de cálculo y valores aceptados para las dimensiones de las franjas de seguridad que tenga congruencia con lo estipulado en la sección distancias mínimas del presente documento, a su vez según la normativa nacional e internacional aplicable y donde considere lo siguiente: distancia horizontal entre conductores extremos, longitud de la cadena de aisladores, flecha máxima debido a la longitud de viento máximo, ángulo de declinación máximo en la cadena de aisladores y conductores, distancia horizontal mínima de seguridad según la tabla siguiente a validar o modificar según aplique:

Tensión (kV)	Distancia horizontal mínima de seguridad (m)	
	Zona Rural	Zona Urbana
23	3.00	2.80
46	3.50	3.30

En las zonas rurales considerar agregar dos franjas adicionales en ambos lados de la primera, denominada “Franja Adicional de Restricción Limitada”, que, dependiendo de la tensión de la línea, tomará los valores siguientes:

Tensión (kV)	Distancia adicional horizontal mínima de seguridad (m)
23	3.00
46	4.00

## 2.18 TRAMOS SUBTERRÁNEOS

La firma consultora deberá incluir en los términos de referencia y en las especificaciones técnicas a entregar, las consideraciones a tomar en cuenta por la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, para los tramos que se deban construir por vía subterránea, lo cual se determinará a razón de las condiciones encontradas en campo para la traza seleccionada, los cálculos de diseño y el análisis económico, entre otros. Deberá especificar, las características constructivas, condiciones y normas aplicables a observar en los trabajos de canalización, tuneleo, entibado de zanjas, tendido, ensayos de puesta en servicio, señalización y demás aplicables.

Así mismo, deberá incluir en las especificaciones técnicas a presentar, un apartado específico sobre la tunelería horizontal dirigida, a utilizarse para los tramos que se determine este tipo de método constructivo, indicando que deberá presentarse la justificación técnica pertinente y la presentación de todas las interferencias.

La firma consultora deberá incluir el presente apartado en las especificaciones técnicas a entregar según todos los aspectos pertinentes para la realización de los trabajos. A continuación, se presentan algunos puntos mínimos a considerar, para que sean revisados por la firma consultora, modificados según aplique y en base al estudio realizado e incluidos en las especificaciones técnicas, quedando lo anterior en la responsabilidad de la firma consultora:

-Los trabajos de obras civiles y de los tendidos deberán efectuarse utilizando en cada caso los elementos necesarios de seguridad y para la realización de los trabajos.

-Especificar las temperaturas recomendadas para el tendido de cables, así como para el doblado de los mismos para ejecutar accesorios, a razón de evitar daños en los mismos.

-En caso de encontrar otros cables u obras civiles, se les deberá respetar su posición y/o protección. Caso contrario, la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción tendrá la responsabilidad de realizar los trámites para los permisos respectivos y/o reposiciones según aplique.

-Colocación de cámaras de inspección, principalmente en derivaciones y/o empalmes, con una distancia entre las mismas y dimensiones según lo que se establecerá en el diseño, las cuáles se ajustarán al tipo de cámara que se requiera (derivación, empalme, etc.), permitiendo el ingreso holgado de los conductores, así como debiendo permitir los radios de curvaturas necesarios.

-Especificar las características requeridas de los materiales a emplear para la construcción, detallando entre otros, generalidades, tipos, secciones admitidas, aislamiento, normativa a cumplir, según aplique; incluyendo a las protecciones, empalmes y a los terminales.

-En el caso de que se diseñe y planifique la colocación de ductos para alguna ampliación a futuro, al construirse se debe verificar el correcto sellado de los mismos para evitar inconvenientes cuando se realice el tendido de los cables, considerando la colocación de alambre galvanizado de un diámetro acorde a la futura ampliación diseñada.

-En la realización de las tareas de zanqueo y/o tuneleo, deberá administrar todos los medios necesarios con el objeto de resguardar la seguridad contra accidentes en la vía pública y/o en los sitios de trabajo.

-Especificar la cantidad de días razonables a transcurrir entre la apertura de la zanja, tendido, recuperación de cables (cuando corresponda) y tapado; al igual que para aquellos casos que se utilice la tunelación guiada.

-En el tendido de cables se utilizará media de tiro adecuada al tipo de cable a utilizarse, efectuándose un vendaje de cinta plástica en el extremo del mismo para proteger la punta.

-Listar y detallar todas las operaciones previstas, entre las cuales, el acondicionamiento del cable, la protección correspondiente con placas, caballetes, tierra, etc.; la colocación in situ de las bobinas y el retiro de las vacías

y restos de cables, el personal necesario para la introducción de los cables en cámaras, subestaciones, etc., según aplique.

-Se deberá agregar un capuchón termocontraíble en cada extremo del cable, en el caso de no estar conectado. Por otro lado, con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y/o reparación, en los extremos del cable y en las cámaras de inspección se deberá colocar una indicación claramente visible y duradera que indique las especificaciones y la conexión del mismo (punto de partida y final).

-Deberá especificarse la señalización de los cables subterráneos, a una distancia máxima a detallar, de forma de colocar una advertencia claramente visible que indique de su existencia.

-Se deben de cubrir y proteger los cables antes de la tapada final, con una capa de material de relleno, que esté libre de piedras o similares, de aproximadamente 0.20 m de espesor.

-Se deberá presentar en papel y en archivo electrónico (CAD y PDF) las interferencias encontradas, acotándolas planialtimétricamente con referencia a la línea de edificación, cordón y nivel de acera, debiendo ser entregados a la empresa a contratar para la supervisión, dentro de los siete (7) días hábiles previos al inicio de los trabajos para su análisis.

-Las dimensiones de los sondeos, los determinará la empresa a contratar para el diseño y construcción, debiendo garantizar en todo momento sus resultados.

-Las paredes y el fondo de la zanja deberán quedar según norma aplicable.

-En los trabajos de zanjeo, tanto en las zanjas terminadas como en las suspendidas momentáneamente (ya sea porque el operario no está trabajando en ella o es en horario nocturno esperando la siguiente jornada) o en las fosas para la ejecución de tunelería guiada, se cubrirán siempre con un material adecuado, suficientemente fuerte para soportar el peso de peatones o vehículos según aplique y que se encuentren debidamente fijadas a su posición; garantizando en todo momento la prevención de accidentes, quedando en la responsabilidad de la empresa contratada para la etapa de diseño y construcción.

-Tanto en el zanjeo como en la tapada, se exigirá la presencia permanente de personal autorizado de la empresa contratada para recibir/girar las indicaciones que correspondan y surjan en el curso de los trabajos.

-Se evitarán daños en las propiedades vecinas a las obras, así como también la ubicación de los depósitos temporales donde obstaculicen el tránsito y la libre circulación del agua junto al cordón. La empresa contratada será la única responsable por las multas que impusieran las autoridades competentes, en cuanto resulten violados los reglamentos y ordenanzas vigentes y/o por las indemnizaciones a que tengan derecho los afectados.

-Se ejecutarán todos los trabajos necesarios para evitar la entrada de agua proveniente de escurrimientos superficiales.

-Cuando se realicen trabajos que obstaculicen el tránsito de vehículos o peatones, deberán colocarse señales, las cuáles se encuentren debidamente visibles e iluminadas.

-La manipulación de las bobinas deberá ser adecuada para garantizar su buen estado, no permitiéndose en ningún caso arrojar las bobinas al suelo, ni hacerlas rodar para su traslado.

-Especificar que previamente al tendido de los cables, deberá verificarse que el fondo de la zanja se encuentre firme, nivelado, libre de agua y de materiales con puntas, cantos o bordes que puedan dañar la cubierta exterior de los cables. En el caso de cables colocados dentro de caños (Tunelería Horizontal Dirigida), debe tratarse que el trazado sea lo más rectilíneo posible con una inclinación tal que se evite el estancamiento de agua.

-En los sitios donde deben efectuarse empalmes, se dejarán las puntas protegidas mecánicamente y con los extremos sellados contra el ingreso de humedad. Este sellado se podrá efectuar por medio de capuchones termocontraíbles con adhesivo.

-El esfuerzo de tracción sobre el cable deberá hacerse en forma continua y evitando tirones bruscos, deslizando el mismo sobre rodillos colocados previamente en el fondo de la zanja cuando sea posible, a una distancia prudencial entre sí, de manera que el cable se apoye en ellos en toda su longitud durante el tendido.

-Deberá protegerse cuidadosamente el cable de giros, flexiones, plegados, golpes y tracciones excesivas.

-En el caso de que el cable sea dañado durante su instalación en la pantalla, cubierta y/o conductor; la empresa contratada será responsable por el recambio total del cable, sin excepción y no se aceptará bajo ninguna circunstancia arreglos al mismo.

-En los casos en que el tendido deba efectuarse en forma manual, los operarios encargados de impulsar el cable deberán distribuirse uniformemente sobre la longitud del mismo, de manera que la fuerza se aplique en forma repartida y que el cable se desenrolle en forma suave.

-Una vez terminada la colocación de la protección del cable, correspondiente a cada bobina tendida, se procederá a reparar las instalaciones afectadas en dichos trabajos, en caso las hubiere. Una vez realizada la verificación por la empresa a contratar para la supervisión, ordenará el relleno de las zanjas según las disposiciones adecuadas, debiendo quedar el terreno reconstituido a las condiciones originales, siendo en todo momento responsabilidad de la empresa a contratar para el diseño y construcción.

-Las reposiciones de veredas y calzadas serán ejecutadas conforme a las normativas vigentes, siendo de total responsabilidad de la empresa a contratar para el diseño y construcción, el cumplimiento de las mismas, quedando a su exclusivo cargo las sanciones y/o multas por su incumplimiento.

-Se deberá especificar para la etapa de diseño y construcción, la correspondiente identificación de la existencia del tendido de cables subterráneos mediante la utilización de señales claramente visibles e indelebles.

-Respecto al empalme de cables y su ubicación, deberá planificarse tomando en cuenta la longitud del cable contenido en cada bobina, buscando coincidir dichas ubicaciones con sitios convenientes y de fácil acceso.

-Se deberá contemplar el aprovechamiento total del cable de cada bobina con el objeto de evitar cortes innecesarios e inutilización de trozos de cables.

-En todo cruce de calle, se colocarán tuberías destinadas al alojamiento de los cables y para reserva, según lo establecido en el diseño, donde se detallará el material de las mismas, debiendo tener la resistencia necesaria. Preferentemente este tipo de cruces se deberá ejecutar con tuneleras no permitiendo la rotura de los distintos tipos de carpeta asfáltica, si las hubiere. Según el tipo de suelo y a propuesta de la empresa a contratar para el diseño y construcción, se podrá ejecutar un único túnel para la totalidad de los cables, sujeto al diseño.

En los casos en que los cruces se deban hacer a cielo abierto por falta de accesos o porque así lo autoriza la autoridad competente, no se podrá interrumpir el tránsito de toda la calzada, debiéndose realizar por tramos tanto el zanjeo como la colocación de tubería, colocando tapas (planchadas) de dimensiones y fijación adecuada, tal que permitan restablecer el tránsito aún sin haberse efectuado el relleno de la excavación y garantizando en todo momento la seguridad, quedando en la responsabilidad de la empresa contratada para dichos trabajos sin excepciones.

Todos los trámites de autorización para la realización de los cruces mencionados como también el pago del canon correspondiente, estarán a cargo de la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción.

-En caso de que por razones de seguridad personal y/o de las instalaciones, la obra requiere apuntalamiento de zanjas/entibado, el mismo se efectuará con la autorización del encargado de obra de la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, así mismo con la supervisión respectiva de la empresa contratada.

-Finalizado el tendido de los cables y antes de su tapado (para el caso de zanjeo), la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción deberá realizar su relevamiento exacto. En base a los resultados del mismo, deberá presentar los planos georreferenciados (impreso y digital) del tendido ejecutado, incluyendo las aceras, zonas verdes, accesos vehiculares y demás aspectos relevantes. Deberá indicar las redes existentes de

telefonía, comunicaciones y datos, energía, acueducto, alcantarillado y demás según aplique. Para los casos de ejecución de túneles guiados deberá entregar una planilla indicando el perfil de profundidad. También se deberán detallar los empalmes en los planos, identificando cada uno de ellos, especificando su ubicación mediante coordenadas georreferenciadas. En los planos se deberán acotar los cables subterráneos con referencias a puntos fijos, tanto en sentido horizontal como vertical.

El relevamiento y los planos deberán contar con la aprobación de la empresa a contratar para la supervisión.

-Previo a la puesta en servicio definitiva del nuevo tendido, se deberán realizar los ensayos correspondientes, siendo responsabilidad de la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, garantizar su correcta operación y funcionamiento, sin excepción; debiendo asegurar: la integración con las estaciones transformadoras, el suministro energético a los sitios a alimentar con la calidad de energía esperada y el correcto funcionamiento de los sistemas y de las líneas en sí, incluyendo protecciones y dispositivos asociados.

En general, para la colocación y el tendido de cables se deberá considerar mínimamente a las siguientes actividades, quedando en la responsabilidad de la firma consultora complementar el listado según lo considere en base al estudio realizado y de indicar en las especificaciones técnicas las condiciones para cada punto en particular:

Replanteo.

Verificación de instalaciones a considerar de distintas entidades y/o viviendas vecinas.

Sondeos.

Rotura de veredas.

Excavación de zanjas.

Túneles para cruces de calles y rutas.

Cruces de trenes y otras instalaciones.

Tendido del cable.

Colocación de arena.

Protección mecánica de los cables.

Relleno y compactado de zanjas y túneles.

Reparación de daños involuntarios en caso los hubiere.

Reposición de pavimentos y veredas a su estado original.

Recolección de materiales sobrantes de las tareas necesarias provenientes de las excavaciones y/o túneles.

Todo otro trabajo que sea necesario realizar para dejar la zona de obra en estado similar al momento anterior a su desarrollo.

## 2.19 ESTACIONES TRANSFORMADORAS

Este apartado dependerá de las evaluaciones hechas por la firma consultora y de los acuerdos resultantes de la presente consultoría, según la alternativa establecida para la redundancia eléctrica.

La firma consultora deberá tomar en cuenta en sus estudios el análisis integral de las instalaciones de ETESAL y de ANDA dentro del alcance del proyecto, debiendo generar los documentos licitatorios que sean suficientes para la contratación y el entendimiento de la empresa para la etapa de diseño y construcción, los cuales estén acorde al cumplimiento de los objetivos del proyecto y de la normativa aplicable.

Deberá evaluar las diferentes opciones brindadas por ETESAL para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de las bahías a construir dentro de sus estaciones, que se deriven del presente proyecto; para posteriormente entregar la propuesta definitiva a ANDA, ETESAL y UT según aplique para su evaluación y aprobación. Verificar la posibilidad, tomar en cuenta en la evaluación y dar priorización, a la opción que ETESAL licite el proceso de diseño y construcción de la(s) bahía(s), incluyendo paneles de control y la integración al SCADA; y que posteriormente ANDA le reintegre los costos incurridos por medio de fondos del proyecto, generando un rubro específico para el diseño y construcción de las bahías ETESAL. Esta opción busca optimizar la integración de la(s) nueva(s) bahía(s) en la(s) estación(es) de ETESAL, a través del procedimiento que generalmente utilizan para sus obras, mediante su integrador SCADA y su arquitectura

propia; quedando sujeto a las aprobaciones respectivas de ANDA, ETESAL y demás según aplique cuando el proyecto se encuentre en dicha etapa de desarrollo.

La firma consultora deberá incluir en los documentos licitatorios a entregar, las consideraciones a tomar en cuenta por la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, para las bahías / estaciones transformadoras que se deban diseñar, construir y/o modificar según aplique en base a la configuración de redundancia que haya sido seleccionada en la etapa anterior de la presente consultoría; debiendo presentar los respectivos listados de cantidades por cada sitio a intervenir, los presupuestos globales y los específicos para cada actividad; debiendo indicar las características constructivas, condiciones y normas aplicables a observar en los trabajos, incluyendo también los planos, diagramas unifilares y esquemas a nivel de anteproyecto con el detalle suficiente para explicar a las empresas ofertantes lo que se ha planificado y lo que deberán estimar en sus propuestas.

Se deben incluir los mecanismos de maniobra de intercambio de los sistemas eléctricos redundantes, incluyendo los aspectos mecánicos, eléctricos, electrónicos, de programación y demás a especificar para los cambios de circuito a realizar en la etapa de operación, dependiendo de fallas, mantenimientos y demás situaciones a prever con la redundancia del suministro de energía al Sistema de Producción de Torogoz.

Especificar que se debe realizar un estudio de corto circuito para el cálculo y coordinación de las protecciones.

Deberá presentar una memoria descriptiva de cómo se deberá realizar el montaje y conexión de las acometidas de las EB y puntos críticos, así mismo incluir un apartado dedicado a la descripción de las consideraciones y del proceso para realizar los trabajos con la menor afectación posible, para ser incluido en los documentos licitatorios que deberá presentar. La firma consultora deberá indicar en las consideraciones a presentar, que la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción deberá presentar una propuesta de un calendario de paros de operaciones para los trabajos que lo requieran, quedando en todo momento sujeto a la aprobación de ANDA.

En los documentos licitatorios a entregar deberá incluir las condiciones a tomar en cuenta por la empresa a contratar para el diseño y construcción, para la elaboración de: memorias de cálculo, planos, diagramas unifilares y esquemas definitivos, entre otros; así como los requerimientos técnicos para: protecciones, conductores, instrumentación, comunicación, paneles de control, integración a SCADA, medición, ensayos de puesta en servicio, señalización y demás aplicables, que sean suficientes para la comprensión de lo solicitado y para asegurar los resultados del proyecto, quedando lo anterior en la responsabilidad de la firma consultora sin excepción. Deberá mantener una comunicación oportuna con ETESAL y ANDA; a su vez, obtener todas las autorizaciones correspondientes, quedando a su cargo todos los trámites y permisos exigibles.

Deberá validar con ETESAL y demás entidades respectivas según aplique, normativas específicas para:

a) Método constructivo b) Forma de presentación.

## 2.20 PROTECCIONES

La firma consultora deberá detallar en los documentos licitatorios a entregar, los tipos y características requeridas para las protecciones del nuevo sistema eléctrico, para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia, según las configuraciones determinadas en el estudio elaborado.

Deberá especificar los requerimientos a considerar por las empresas oferentes, los cuales tengan congruencia con la normativa local e internacional respectiva. Deberá adjuntar los esquemas de referencia para cada tipo a considerar, detallando dimensiones, materiales, cargas admisibles y demás a considerar según aplique.

Los interruptores, reconectores, fusibles, protecciones atmosféricas, sistemas de puesta a tierra, seccionadores, mallas equipotenciales, aisladores, estructuras necesarias, comunicaciones y demás

elementos de protección, deberán estipularse en el anteproyecto y en los documentos licitatorios a entregar, de tal manera que garanticen una operación segura y confiable, a su vez, que se encuentren dentro de la disponibilidad presupuestaria del proyecto global y que su definición permita la comprensión de lo solicitado.

Deberá entregar el listado de cantidades y el presupuesto para la etapa de diseño y construcción.

Lo anterior son consideraciones mínimas las cuales quedan sujetas a los criterios técnicos de la firma consultora y bajo su responsabilidad en revisar, modificar, añadir y consolidar en los documentos licitatorios que presentará, según lo considere en base al estudio realizado; quedando sujeto a la aprobación de ANDA.

## **2.21 DISPOSITIVOS DE DETECCIÓN DE FALLAS**

La firma consultora deberá detallar en los documentos licitatorios a entregar, las opciones identificadas para la detección de fallas en las nuevas líneas eléctricas y sus características; las cuales deberán ser consideradas por las empresas oferentes para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia, debiendo tener congruencia con las configuraciones determinadas en el estudio elaborado por la firma consultora. Este apartado tendrá el objetivo de optimizar los trabajos de las cuadrillas de mantenimiento de líneas, reducir los tiempos de respuesta y por consecuencia generar mejoras en el servicio.

Deberá especificar los requerimientos a considerar por las empresas oferentes, los cuales tengan congruencia con la normativa local e internacional respectiva. Deberá adjuntar los esquemas de referencia para cada tipo a considerar, detallando dimensiones, materiales, cargas admisibles y demás a considerar según aplique.

Deberá estipular en el anteproyecto la mejor opción para la detección de fallas, de tal manera que haga posible la optimización del sistema y garanticen la seguridad en las operaciones, a su vez, que se encuentren dentro de la disponibilidad presupuestaria del proyecto global y que permita la comprensión de lo solicitado.

Deberá entregar el listado de cantidades y el presupuesto para la etapa de diseño y construcción.

Lo anterior son consideraciones mínimas las cuales quedan sujetas a los criterios técnicos de la firma consultora y bajo su responsabilidad en revisar, modificar, añadir y consolidar en los documentos licitatorios que presentará, según lo considere en base al estudio realizado; quedando sujeto a la aprobación de ANDA.

## **2.22 COMUNICACIONES Y CONTROL A DISTANCIA**

La firma consultora deberá detallar en los documentos licitatorios a entregar, los dispositivos, protocolos, elementos y características requeridas para las comunicaciones, datos, mediciones y control a distancia del nuevo sistema eléctrico y de los demás considerados que se encuentran dentro del alcance del proyecto; para ser considerados por las empresas oferentes para la etapa de diseño y construcción del proyecto de redundancia, según las configuraciones determinadas en el estudio elaborado por la firma consultora.

Deberá especificar los requerimientos a considerar por las empresas oferentes, los cuales tengan congruencia con la normativa local e internacional respectiva. Deberá adjuntar los esquemas de referencia a considerar, detallando las características y especificaciones según aplique.

Todos los dispositivos y demás elementos para las comunicaciones y el control a distancia de los sistemas, deberán estipularse en el anteproyecto de tal manera que garanticen una operación segura y confiable, a su vez, que se encuentren dentro de la disponibilidad presupuestaria del proyecto global y que permita la comprensión de lo solicitado.

Agregar en los documentos en cuestión, los requerimientos y características para los medidores de energía,

monitoreo de parámetros eléctricos y elementos asociados.

Deberá entregar el listado de cantidades y el presupuesto para la etapa de diseño y construcción.

Lo anterior son consideraciones mínimas las cuales quedan sujetas a los criterios técnicos de la firma consultora y bajo su responsabilidad en revisar, modificar, añadir y consolidar en los documentos licitatorios que presentará, según lo considere en base al estudio realizado; quedando sujeto a la aprobación de ANDA.

## **2.23 REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE SUMINISTRO ACTUAL**

La presente consultoría también incluye el diagnóstico, elaboración del presupuesto de rehabilitación del sistema de suministro de energía actual al sistema de producción de Torogoz, términos de referencia y especificaciones técnicas; incluyendo líneas, estaciones transformadoras, protecciones y todos los elementos asociados. Dicho sistema actual, una vez ejecutado el presente proyecto de redundancia, es el que quedaría como secundario (de respaldo) para los casos que: el principal presente fallas, se encuentre en los distintos mantenimientos anuales o de igual manera cuando la estación ETESAL de interconexión asociada presente fallas, se encuentre en mantenimientos programados o cualquier otra situación relevante.

La firma consultora deberá presentar los respectivos listados de cantidades, los presupuestos globales y los específicos para cada actividad en consideración según los resultados del estudio y los relevamientos; debiendo indicar en los términos de referencia y las especificaciones técnicas que deberá entregar, las características constructivas, condiciones y normas aplicables a observar en los trabajos, incluyendo también los planos, diagramas unifilares y esquemas a nivel de anteproyecto, según aplique, con el detalle suficiente para explicar a las empresas ofertantes lo que se ha planificado y que deberán estimar en sus propuestas.

Dichas intervenciones deberán de ir listadas según orden de prioridad, en base a las necesidades del sistema, tomando en cuenta que los recursos del proyecto son finitos y que exista la posibilidad que en la etapa de diseño y construcción, debido al presupuesto disponible, no se alcancen a cubrir todas las necesidades que presentan las líneas que quedarán de respaldo (las que operan actualmente) y que por lo tanto se deberán priorizar las intervenciones según la mayor generación de resultados positivos esperados. La firma consultora adicional a presentar el conglomerado de todas las necesidades del sistema actual, deberá presentar el paquete de intervenciones que recomienda ejecutar en base al presupuesto disponible.

## **2.24 EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO**

La firma consultora deberá presentar el listado de los equipos necesarios para el mantenimiento de los sistemas eléctricos considerados dentro del presente proyecto de redundancia, realizando el debido diagnóstico en el área operativa de ANDA que se encuentra a cargo de dichas funciones.

Entre los equipos de mantenimiento a definir por la firma consultora según el diagnóstico a realizar, se solicita que incluyan lo siguiente:

- 2 camiones para mantenimiento de las líneas eléctricas según las necesidades, condiciones y tipos de terreno donde operarán.
- 2 drones con equipamiento para el mantenimiento de líneas eléctricas.
- 2 pistolas de ultrasonido.
- 2 cámaras termográficas.
- 10 Binoculares.
- Equipos y herramientas de trabajo.
- Equipos y herramientas de seguridad.
- Entre otros, a definir por la firma consultora según diagnóstico.

Deberá entregar las especificaciones técnicas y los respectivos presupuestos de adquisición, con el detalle

suficiente para explicar a las empresas ofertantes lo solicitado y lo que deberán estimar en sus propuestas; adquisiciones las cuáles se incluirán dentro de la contratación de la siguiente etapa de diseño y construcción.

Se solicita que se detalle en los documentos licitatorios los requerimientos para los planes de capacitación de uso y de mantenimiento según corresponda en cada caso, debiendo incluir los presupuestos específicos que se considerarán para la siguiente etapa del proyecto.

## **2.25 REPUESTOS**

La firma consultora deberá presentar el listado de los repuestos necesarios para el mantenimiento de los sistemas eléctricos considerados dentro del presente proyecto de redundancia.

Deberá presentar las especificaciones técnicas y los respectivos presupuestos de adquisición, con el detalle suficiente para explicar a las empresas ofertantes lo solicitado y lo que deberán estimar en sus propuestas; adquisiciones las cuáles se incluirán dentro de la contratación de la siguiente etapa de diseño y construcción. Se solicita que se detalle en los documentos licitatorios los requerimientos para los planes de capacitación para los equipos técnicos respectivos y los planes de mantenimiento de los sistemas eléctricos en consideración en el presente estudio según corresponda, debiendo incluir los presupuestos específicos que se considerarán para la siguiente etapa del proyecto.

## **2.26 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS**

La firma consultora deberá generar un procedimiento para cada ítem a continuación y otros que determine incluir según los estudios realizados en la presente consultoría, debiendo indicarlos en los documentos licitatorios que entregará para ser considerados en la etapa de diseño y construcción.

### **2.26.1 Actividades en etapa de diseño y construcción**

#### **Actividades preparativas**

La firma consultora deberá especificar todos los trabajos y actividades preparativas que deberá realizar la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción previo al inicio de obras y para la preparación de las mismas, debiendo responder a toda normativa vigente relacionada con la construcción, seguridad, orden y demás aplicables.

Dichas actividades serán listadas y desarrolladas según el criterio de la firma consultora, solicitando que incluya las siguientes: planteo, limpieza y preparación del terreno, podas, preparativas para obras subterráneas, seguridad ocupacional, coordinaciones necesarias con entidades y comunicación con la vecindad.

Deberá entregar un procedimiento donde se detalle los requerimientos y condiciones a considerar para la etapa de diseño y construcción, lo cual, incluirá en los documentos licitatorios a entregar, especificando que a su vez atenderá las instrucciones que imparta la empresa contratada para la inspección de diseño y obra.

#### **Reparación de veredas, pavimentos y trabajos complementarios**

La firma consultora deberá especificar todos los trabajos y actividades que realizará la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, respecto a la reparación y/o restitución de veredas, pavimentos,

instalaciones de servicios públicos y/o cualquier otra obra complementaria; debiendo responder dichos trabajos a toda normativa vigente relacionada con la construcción, seguridad, orden y demás aplicables.

Deberá entregar un procedimiento donde se detalle los requerimientos y condiciones a considerar por la empresa contratada para la etapa de diseño y construcción, lo cual incluirá en los documentos licitatorios a entregar, especificando que a su vez deberán atender las instrucciones que imparta la empresa contratada para la inspección de diseño y obra. Deberá incluir en el procedimiento lo referente al manejo y disposición final de los materiales y desechos provenientes de estas tareas, los cuales deberán ser retirados del lugar de la obra. Así mismo atenderá las instrucciones que imparta la empresa contratada para la inspección de diseño y obra.

## **2.26.2 Actividades posteriores**

### **Programa de mantenimiento de podas**

Una situación para prever luego de la puesta en marcha del proyecto, son las interrupciones por vegetación en el suministro eléctrico. La diversidad de vegetación en los alrededores de las líneas eléctricas puede provocar fallas en el servicio (temporales o permanentes), esto debido a su rápido crecimiento, fuertes tormentas, vientos, mala operación de los dispositivos de protección, entre otros.

La firma consultora deberá especificar todos los trabajos y actividades que realizará la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, respecto a la generación del programa de mantenimiento de podas; debiendo responder dichos trabajos a toda normativa vigente relacionada con la construcción, seguridad, orden y demás aplicables.

Deberá indicar los requerimientos y condiciones a considerar por la empresa contratada para la etapa de diseño y construcción, lo cual incluirá en los documentos licitatorios a entregar, especificando que a su vez atenderán cualquier indicación a incluir según instrucciones de la empresa contratada para la inspección de diseño y obra.

Para dicho listado de requerimientos y condiciones que deberá generar la firma consultora para ser considerado en el Programa de Mantenimiento de Podas a solicitar a la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, se le solicita que incluya lo siguiente:

-Especificar el mantenimiento requerido para cada una de las diferentes trazas de líneas eléctricas que conformarán el Sistema Eléctrico, tanto de las líneas principales, como de las líneas de respaldo.

-Para determinar la magnitud de la poda requerida, deberán considerarse factores tales como el crecimiento normal de los árboles, el movimiento combinado de las ramas de los árboles y los cables bajo condiciones adversas ambientales, voltaje y la flecha de los cables a máxima temperatura.

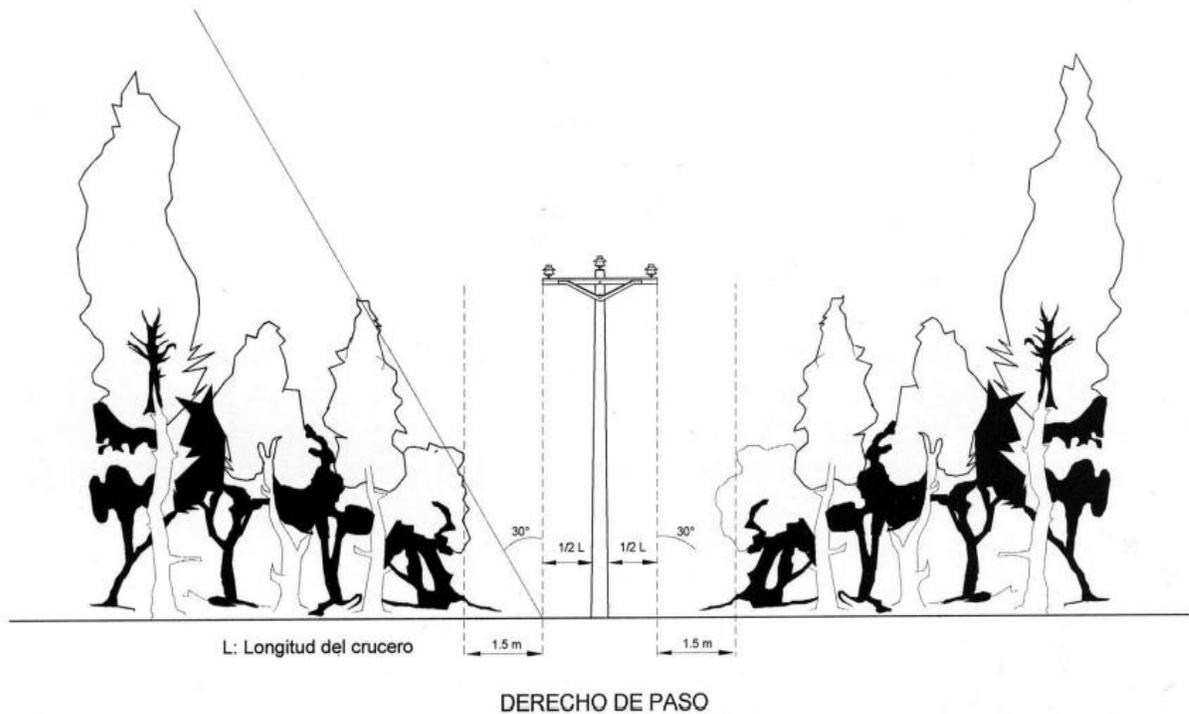
-En el programa, separar en secciones cada traza de línea eléctrica, agrupadas según la tipificación de la vegetación que se encuentra en ella, tipo de servidumbre, estado de vía y franja de seguridad, dando como resultado un determinado número de tipologías de tramos de mantenimiento.

-Para cada sección, especificar el procedimiento para mantenimiento, periodicidad, medidas de seguridad, herramientas y equipo de protección.

-A considerar especificar que donde la poda o remoción de los árboles (o vegetación) no es práctica, el conductor deberá ser separado de los árboles con materiales o estructuras que eviten su contacto. En la

construcción de líneas deberá evitarse afectar las zonas boscosas que se encuentran en la ruta según sea posible.

**Figura 4. Referencia para poda**



-Especificar que es responsabilidad de la empresa a contratar para el diseño y construcción que el programa tome en consideración toda la normativa aplicable.

-Deberá incluir el procedimiento a seguir ante cada ente regulador gubernamental encargado, para diligenciar los permisos requeridos.

-Deberá incluir una codificación de las especies encontradas, así mismo detallar especies protegidas encontradas, en caso aplique.

-Verificar el manejo de las especies arbóreas y arbustivas plantadas en el espacio público de los municipios, si requiere de regulación especial y planificación particular, a efecto de lograr una protección efectiva tanto de las especies arbóreas mismas, como de los bienes públicos y privados de su entorno.

-Especificar que es responsabilidad de la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción revisar las respectivas ordenanzas municipales, incluirlas en el programa de mantenimiento y tramitar permisos correspondientes según aplique. Entre las cuales a investigar:

Ordenanzas Reguladoras Forestales.

Ordenanzas para la Protección del Patrimonio Arbóreo.

Ordenanzas Reguladoras del uso de Calles, Avenidas, Aceras, Caminos Vecinales, Parques y Otros

Sitios Públicos.

Ordenanzas Reguladoras de la Instalación y Funcionamiento de Estructuras de Media Tensión.

Ordenanzas Reguladoras del Uso de Suelo.

-Deberá detallar un procedimiento para la disposición final de los desechos, ramas, basura y en general todo residuo producto de los trabajos, los cuales deberán ser colocados temporalmente a un lado de la vía pública de manera que no la obstruyan mientras se realizan los trabajos de poda. Al final de la jornada de trabajo, deberá ser retirado.

-Coordinar con las áreas de ANDA: ambiental, legal y de mantenimiento de líneas eléctricas, para detallar otras consideraciones a incluir y para validar el programa de mantenimiento de podas.

### **Programa de mantenimiento de servidumbres**

Otra situación a prever luego de la puesta en marcha del proyecto, es el mantenimiento de las servidumbres de las líneas eléctricas. Es importante mantener un adecuado seguimiento para que los terrenos mantengan su topología, no existan nuevas construcciones y que los derechos legales se encuentren debidamente establecidos.

La firma consultora deberá especificar todos los trabajos y actividades que deberá realizar la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, respecto a la generación del programa de mantenimiento de servidumbres; debiendo responder dichos trabajos a toda normativa vigente relacionada con la construcción, seguridad, orden y demás aplicables.

Deberá indicar los requerimientos y condiciones a considerar por la empresa contratada para la etapa de diseño y construcción, lo cual incluirá en los documentos licitatorios a entregar, especificando que a su vez deberán atender cualquier indicación a incluir según instrucciones de la empresa contratada para la inspección de diseño y obra.

Para dicho listado de requerimientos y condiciones que deberá generar la firma consultora para ser considerado en el Programa de Mantenimiento de Servidumbres a solicitar a la empresa a contratar para la etapa de diseño y construcción, se le solicita que incluya lo siguiente:

- Generar una base de datos con un registro de las servidumbres, con los siguientes campos mínimos: predio dominante, predio sirviente, otorgante, fecha de otorgamiento, caducidad, tipo de terreno, tipo de mantenimiento, contacto.

- Entregar un calendario de supervisión del estado de la servidumbre para prevenir construcciones en la misma por parte de los otorgantes.

- Entregar un calendario de limpieza de la servidumbre.

- Generar una base de datos del registro documental.

-Coordinar con las áreas de ANDA: ambiental, legal y de mantenimiento de líneas eléctricas, para detallar otras consideraciones a incluir y para validar el programa de mantenimiento de servidumbres.

### **3. ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

### 3. ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Los aspectos ambientales, sociales y de salud y seguridad ocupacional, deberán abordarse considerando dos momentos, el primero corresponderá al análisis de alternativas y el segundo a la generación del anteproyecto y documentos licitatorios.

1. En la etapa de análisis de alternativas, será necesario desarrollar una evaluación ambiental y social que comprenda los requisitos establecidos en los Estándares Ambientales y Sociales del Marco Ambiental y Social del Banco Mundial, y en específico dentro de los instrumentos ambientales y sociales acordados entre ANDA y el Banco Mundial, dentro de los cuales se pueden incluir, entre otros, los siguientes aspectos:

a) Descripción, caracterización y cuantificación del medio ambiente actual, de los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del sitio y área de traza de las líneas eléctricas y demás infraestructura necesaria para su funcionamiento.

a.1) Área de influencia directa e indirecta

a.2) Descripción del escenario ambiental y social

- Medio físico
- Medio biótico
- Medio socioeconómico
- Medio construido
- Medio cultural (patrimonio cultural y hallazgo casual de objetos o restos materiales de interés arqueológico o paleontológico)
- Paisaje
- Socialización del proyecto, de acuerdo con lo establecido en el PPPI (información acerca del proyecto, consultas, encuestas, visitas domiciliarias, u otro mecanismo que permita difundir la información del trabajo que se está realizando)

b) Identificación, priorización, evaluación de los riesgos e impactos ambientales y sociales.

b.1) Identificación de riesgos e impactos ambientales y sociales durante la etapa de preparación del sitio, construcción y funcionamiento

b.2) Determinación de factores ambientales y sociales

b.3) Evaluación de la significancia de los impactos ambientales y sociales

b.4) Cuantificación y priorización de los impactos ambientales potenciales

b.5) Análisis de la matriz de identificación e interacción de los riesgos e impactos ambientales y sociales potenciales: impactos negativos en la construcción y el funcionamiento

c) Identificación de Áreas Naturales Protegidas o de interés biológico

d) Presencia de especies protegidas

e) Identificación puntual de terrenos y requerimiento de servidumbres por cada alternativa propuesta (gestión de tierras y reasentamiento físico y económico (desplazamiento físico, afectación a negocios

/ actividades productivas, afectación a medios de subsistencia, personas y grupos vulnerables o que requieran algún tipo de tratamiento especial.

- f) Identificación de necesidades de reasentamiento involuntario
- g) Generar lista indicativa de requerimientos de salud y seguridad ocupacional para la construcción y el funcionamiento

2. En la etapa de generación del anteproyecto y documentos licitatorios, la Firma Consultora desarrollará los siguientes ítems, con excepción del Estudio de Impacto Ambiental que será elaborado bajo otro contrato, para evitar el conflicto de intereses:

- a) Estudio de Impacto Ambiental
- b) Plan de adquisición de servidumbres para la alternativa propuesta
- c) Plan de Reasentamiento Involuntario para la alternativa propuesta
- d) Planificación y cronograma para el desarrollo de Consultas Significativas, y otras actividades previstas con el fin de mantener informada a la población
- e) Plan de Salud y Seguridad Ocupacional para la construcción y el funcionamiento
- f) Plan de Gestión de la Biodiversidad
- g) Plan de hallazgo casual de objetos o restos materiales de interés arqueológico o paleontológico
- h) Plan de manejo de patrimonio cultural

3. Los compromisos que se esperan por parte de la empresa consultora son los siguientes:

- a) Revisar y aplicar los documentos ambientales y sociales del proyecto (MGAS, PCAS, PPPI, MRI y PGL, en el marco del MAS), para el desarrollo de las actividades
- b) Aplicar los documentos ambientales y sociales en el desarrollo de las actividades
- c) Asignar personal idóneo, conforme el requerimiento de la ANDA, en el desarrollo de la temática ambiental, social y de salud y seguridad ocupacional
- d) Generar estrecha coordinación con los especialistas de ANDA asignados al proyecto, específicamente con Especialista Ambiental y Especialista Social

4. Los productos a generar por parte de la Firma Consultora para este apartado se listan a continuación:

- a) Documento de la Evaluación Ambiental y Social realizada para la definición de las alternativas, producto de etapa de análisis de alternativas (incluyendo los literales a-g)
- b) Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), en línea con los instrumentos acordados por la ANDA y el Banco Mundial.

- c) Plan de adquisición de servidumbres para la alternativa propuesta
- d) Plan de Reasentamiento Involuntario para la alternativa propuesta
- e) Plan de Participación de Partes Interesadas: Mapeo de actores y partes interesadas, planificación y cronograma para el desarrollo de Consultas Significativas, y otras actividades previstas con el fin de mantener informada a la población
- f) Plan de Salud y Seguridad Ocupacional para la construcción y el funcionamiento, como parte del PGAS.
- g) Plan de Gestión de la Biodiversidad, como parte del PGAS.
- h) Plan de hallazgo casual de objetos o restos materiales de interés arqueológico o paleontológico, como parte del PGAS.
- i) Plan de manejo de patrimonio cultural, de requerirse, como parte del PGAS.

## V. FORMA DE PAGO

Los pagos correspondientes serán tramitados cuando se completen las entregas de lo solicitado en cada una de las secciones/subsecciones según lo detallado en la tabla a continuación, para cada una de las cuales la firma consultora deberá entregar una carpeta documental en físico junto con su debido respaldo digital que incluya todo el contenido solicitado y demás contenido que sea resultado de los estudios realizados por la firma consultora. Se establece que dichas entregas se encontrarán completadas hasta el momento de contar con la satisfacción y recepción del contratante, lo cual dará lugar para poder iniciar el trámite del pago respectivo, siendo requisito el haber completado y entregado todo lo establecido para cada sección / subsección previa. Se detalla que la firma consultora deberá respetar las fechas acordadas en el cronograma.

El porcentaje de pago detallado en la tabla a continuación es respecto al monto total pactado para la consultoría entre la firma consultora contratada y ANDA según la documentación contractual.

**Tabla 12. Porcentaje para pago**

#	Sección/Subsección	% Pago
1	Estudio de viabilidad y Análisis de alternativas	
1.1	Objeto, generalidades y documentos iniciales	5
1.2	Relevamiento del estado actual del sistema eléctrico de suministro del Sistema Torogoz y estimación del presupuesto de rehabilitación	
1.3	Validación preliminar de las alternativas de configuración para la redundancia	
1.4	Diagnóstico energético y caracterización de los sitios	
1.5	Selección de alternativas para evaluación	
1.6	Trazas de las alternativas	10
1.7	Relevamiento general de las servidumbres de las alternativas	
1.8	Especificación de las tensiones de operación en cada alternativa	5
1.9	Listado de cantidades y presupuesto de diseño y construcción de Bahías ETESAL	
1.10	Listado de cantidades y presupuesto de diseño y construcción de Subestaciones ANDA	
1.11	Listado de cantidades y presupuesto de diseño y modificación en Subestaciones ANDA	
1.12	Listado de cantidades, presupuesto de diseño y construcción y costos de operación y mantenimiento de líneas eléctricas de cada alternativa	

1.13	Matriz y método de evaluación	20
1.14	Evaluación de alternativas	
1.15	Levantamiento topográfico	
1.16	Factibilidad de interconexión y documentos resolutivos	
2	Anteproyecto y Documentos Licitatorios	50
3	Aspectos Ambientales, Sociales y de Salud y Seguridad Ocupacional	10

## VI. PLAZOS DE ENTREGA

El plazo de la consultoría será de 300 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio emitida por el administrador del contrato.

Según se solicita en la subsección 1.1, la firma consultora deberá presentar un cronograma de actividades, el cual deberá planificarse para un período total de 300 días calendario período a ser estipulado en los documentos contractuales. En dicho cronograma a ser aprobado por ANDA, deberá desglosar todo lo solicitado en cada sección/subsección indicando sus fechas máximas de entrega, especificando que no se podrán juntar las entregas de cada subsección, debiendo distribuirse de manera proporcional a los trabajos a realizar y por lo tanto deberán definirse con fechas diferentes en el cronograma de actividades.

En la siguiente tabla se indican los plazos de entrega propuestos para completar todo lo solicitado en cada sección/subsección agrupada en cada bloque de entrega indicado en la tabla, tiempos los cuales se establecen de manera preliminar, siendo la firma consultora contratada quien podrá realizar una contrapropuesta (sujeta a aprobación) para ajustar los tiempos basado en su experiencia en trabajos anteriores, caso contrario dará por confirmado que dichos plazos se encuentran según sus proyecciones para la realización de los trabajos.

Deberá aplicar en el cronograma de actividades los plazos que resulten aprobados de la actividad indicada en el párrafo anterior, el cual deberá presentarlo desglosado según todo lo solicitado en cada sección/subsección.

**Tabla 13. Plazos de entrega**

#	Sección/Subsección	Plazo de entrega
<b>Primera entrega</b>		
1	Estudio de viabilidad y Análisis de alternativas	
1.1	Objeto, generalidades y documentos iniciales	40 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio
1.2	Relevamiento del estado actual del sistema eléctrico de suministro del Sistema Torogoz y estimación del presupuesto de rehabilitación	
1.3	Validación preliminar de las alternativas de configuración para la redundancia	
1.4	Diagnóstico energético y caracterización de los sitios	
1.5	Selección de alternativas para evaluación	
<b>Segunda entrega</b>		

1	Estudio de viabilidad y Análisis de alternativas	
1.6	Trazas de las alternativas	80 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio
1.7	Relevamiento general de las servidumbres de las alternativas	
<b>Tercera entrega</b>		
1	Estudio de viabilidad y Análisis de alternativas	
1.8	Especificación de las tensiones de operación en cada alternativa	120 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio
1.9	Listado de cantidades y presupuesto de diseño y construcción de Bahías ETESAL	
1.10	Listado de cantidades y presupuesto de diseño y construcción de Subestaciones ANDA	
1.11	Listado de cantidades y presupuesto de diseño y modificación en Subestaciones ANDA	
1.12	Listado de cantidades, presupuesto de diseño y construcción y costos de operación y mantenimiento de líneas eléctricas de cada alternativa	
<b>Cuarta entrega</b>		
1	Estudio de viabilidad y Análisis de alternativas	
1.13	Matriz y método de evaluación	165 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio
1.14	Evaluación de alternativas	
1.15	Levantamiento topográfico	
1.16	Factibilidad de interconexión y documentos resolutivos	
3	Aspectos Ambientales, Sociales y de Salud y Seguridad Ocupacional	165 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio
<b>Quinta entrega</b>		
2	Anteproyecto y Documentos Licitatorios	300 días calendario contados a partir de la fecha establecida en la orden de inicio

## VII. PERFIL DE LA FIRMA CONSULTORA

El perfil mínimo de la firma consultora se establece a continuación:

### Experiencia general

Experiencia en estudios de pre inversión, anteproyectos, diseños y/o construcciones de obras de infraestructura o proyectos de ingeniería.

### Experiencia específica

Experiencia en diseños y/o construcciones de proyectos electromecánicos en media/alta tensión y/o estudios de viabilidad, estudios de pre inversión, anteproyectos, elaboración de propuestas u otra consultoría que tenga relación al objetivo del proyecto y con un alcance similar.

Notas:

- a) Para la evaluación de la experiencia general y específica, la firma consultora deberá presentar la documentación que acredite o respalde la información presentada.
- b) En el caso que las firmas no adjunten la documentación requerida, la documentación presentada adolezca de errores u omisiones subsanables, ANDA prevendrá su presentación, aclaración o subsanación a través de la Unidad de Compras Públicas de ANDA, para lo cual establecerá un plazo de hasta 5 días, contados a partir del día hábil siguiente de recibida la notificación respectiva.
- c) ANDA durante el proceso de evaluación se reserva el derecho de solicitar por escrito a las firmas consultoras, a través de la Unidad de Compras Públicas de ANDA, la información y/o documentación complementaria, así como también, las consultas que considere procedentes, con el objetivo de aclarar dudas sobre la documentación presentada en general y podrá verificar en cualquier momento la veracidad de la documentación presentada.

Importante:

IDIOMA: El idioma para la presentación de las expresiones de interés y para toda la documentación que entregue deberá ser el **Español**.

## **VIII. LUGAR DE ENTREGA DE LOS SERVICIOS**

Entregará sus servicios en las instalaciones de ANDA, o en el área de intervención del Programa según sea el requerimiento, debiéndose garantizar el estricto cumplimiento de los Términos de Referencia.

## **IX. CONFIDENCIALIDAD Y PROPIEDAD DE LOS PRODUCTOS**

Se tiene prohibido divulgar cualquier información, documento o material a que haya tenido acceso durante el desarrollo de las actividades, relacionado directa o indirectamente con los TDR, a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) o al Gobierno de El Salvador. El material producido bajo los presentes Términos de Referencia, que formarán parte del Contrato será propiedad de la ANDA de El Salvador, que tendrá los derechos exclusivos para utilizar, publicar y difundir los productos que se originen en dicho trabajo. Este derecho continuará vigente aún concluida la relación contractual de las partes.

## ANEXOS

## Anexo 1

### Información del personal profesional y técnico propuesto para la consultoría

#### Formato de información

Nº	Nombre	Nacionalidad	Profesión	Cargo Propuesto	Experiencia en obras similares (cantidad)	Forma parte del personal permanente o eventual de la empresa	Observaciones

#### Notas:

1. Cuando se presente una propuesta mediante un APCA (Asociación en Participación, Consorcio o Asociación), deberá adjuntar copia de un acuerdo existente celebrado por todos sus miembros o una carta de intención de suscribir un Convenio de APCA, firmada por todos sus miembros. En el caso que sea adjudicada su propuesta, el APCA formalizará el Convenio propuesto. Para los casos que aplique, deberá indicar a cuál firma o entidad pertenece cada profesional o técnico.
2. Si parte del personal será aportado por un subcontratista, incluir carta compromiso de participación de todo el personal propuesto, sus Hojas de Vida y las referencias respectivas de la empresa. En caso de cambios de personal durante el desarrollo de la consultoría deberá ser por un profesional con similar trayectoria según cada caso específico, debiendo contar con la aprobación de ANDA.
3. Adjuntar Hoja de Vida (Currículum Vitae) del personal propuesto de su empresa, identificando su experiencia en obras similares.
4. La ANDA se reserva el derecho de solicitar la documentación que compruebe la veracidad de la información proporcionada.

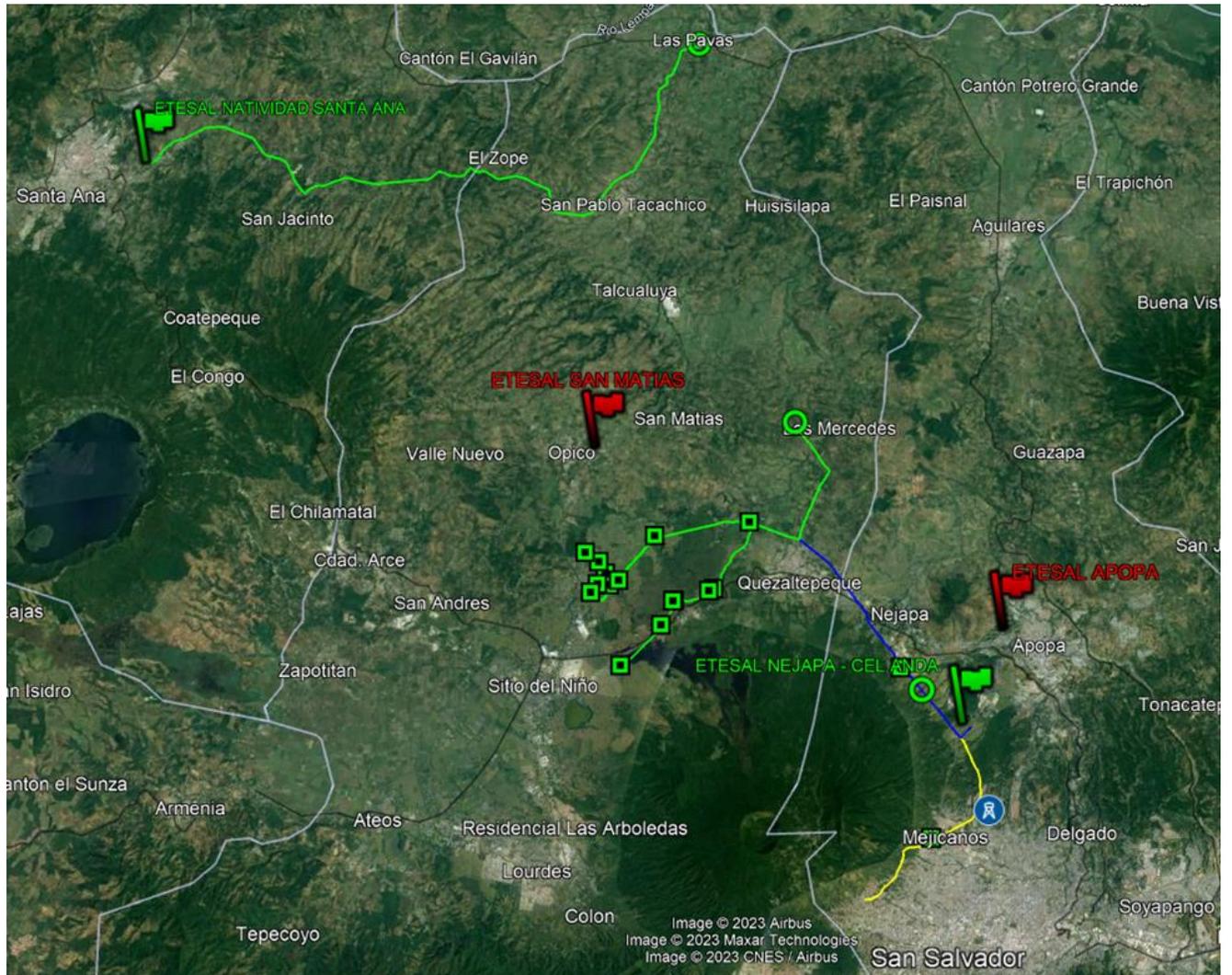
## Anexo 2

### Configuración actual

Subestación ETESAL	Santa Ana
Cantidad de circuitos salida (ANDA)	1
Tensión circuito	46 kV
Cargas del circuito	Sistema Torogoz: Bocatoma, Planta tratamiento y EB1

Subestación ETESAL	Nejapa
Cantidad de circuitos salida (ANDA)	3 (de Subestación ANDA)
Tensión circuito # 1	23 kV
Cargas del circuito # 1	Sistema Torogoz: EB2 y EB3
Tensión circuito # 2	23 kV
Cargas del circuito # 2	Sistema Zona Norte: Estación Central, Toma Quezaltepeque, San Lorenzo, Pozos Opico, Pozos Colombia, PB El Jabalí, PB El Playón, PB Chanmico.
Circuito # 3	No forma parte del presente estudio/proyecto.  (Sistema Zona Norte)

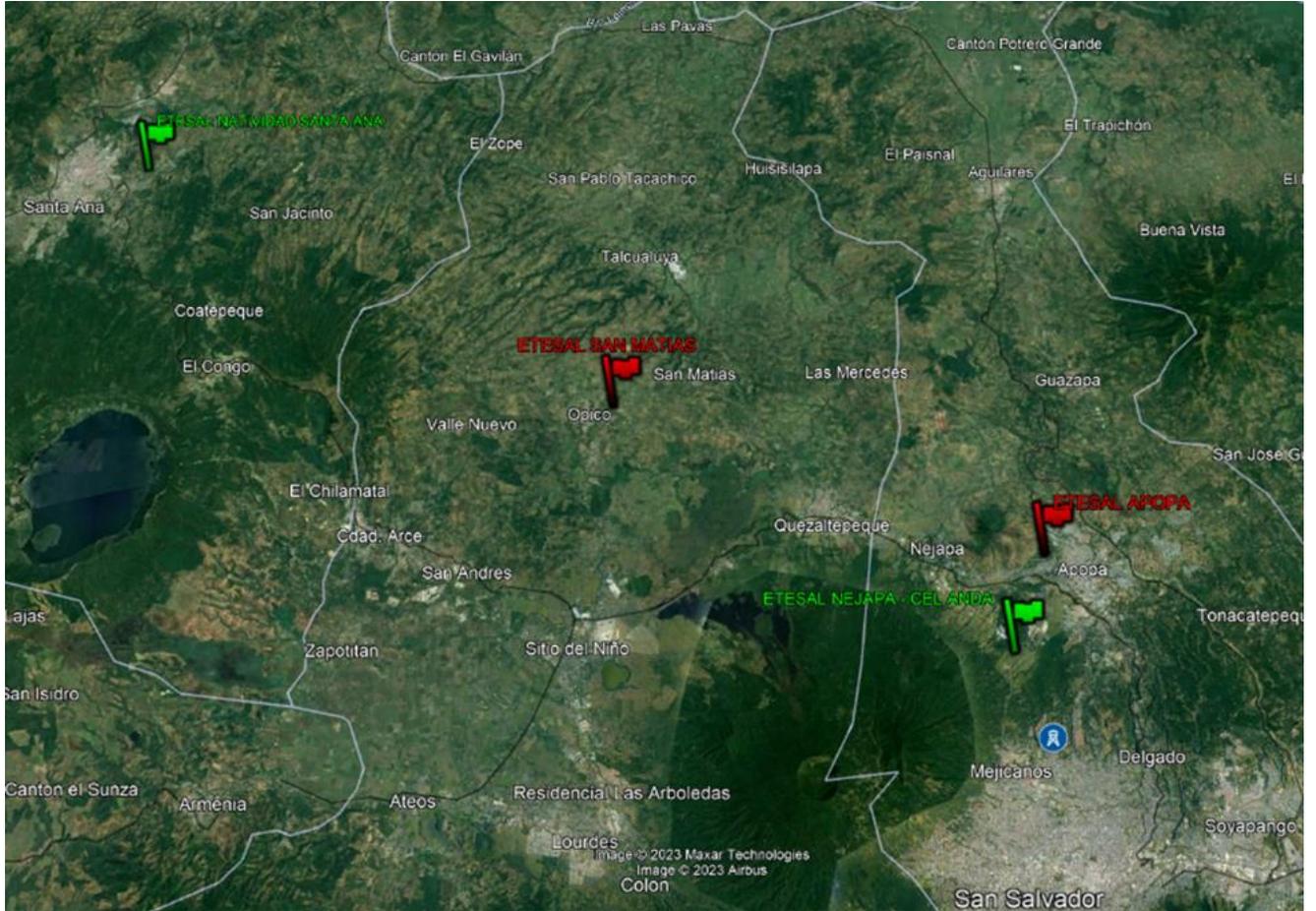
## Esquema general actual



Nota: Se detalla la simbología en los siguientes esquemas.

## Esquema general actual (Desglosado):

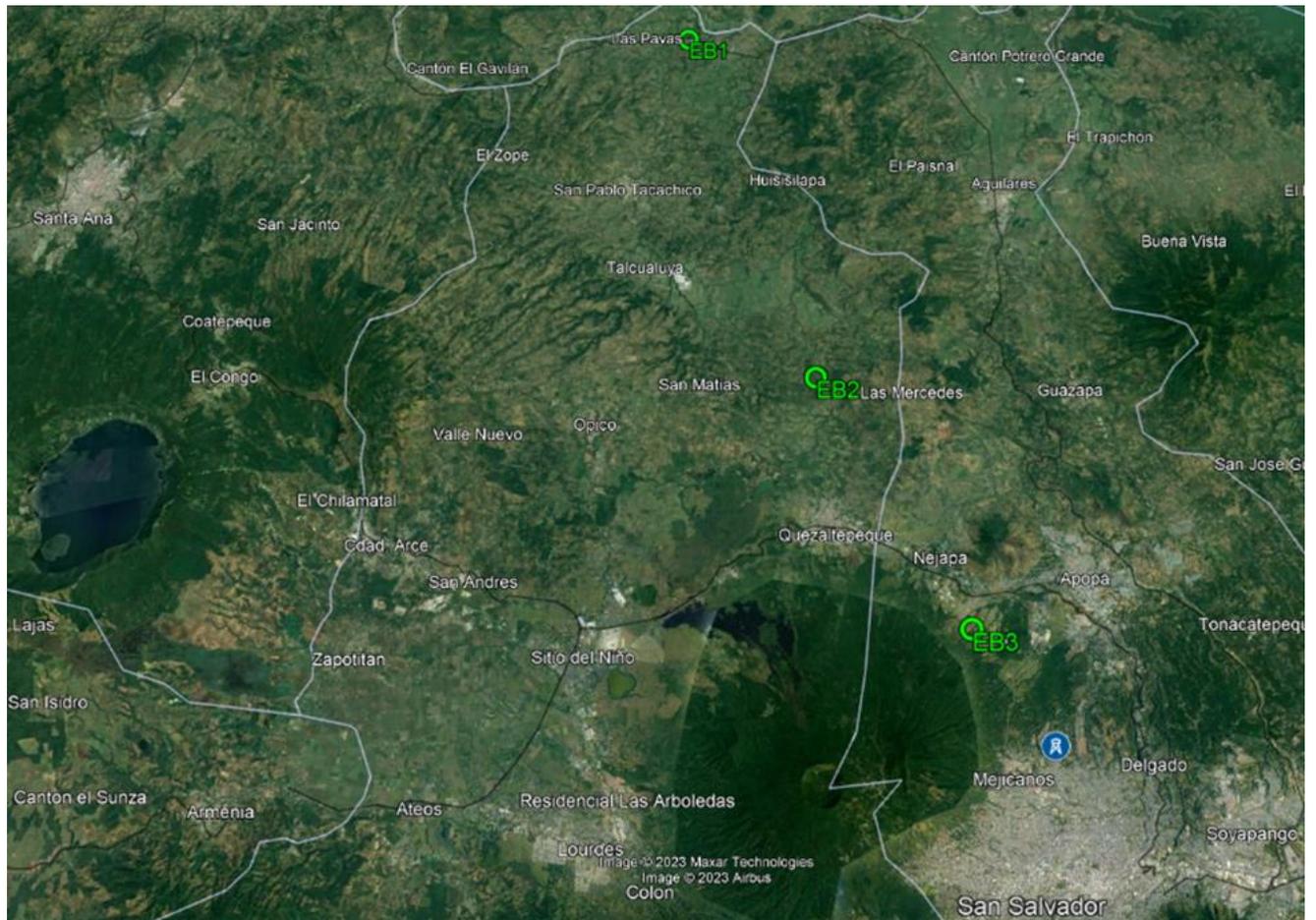
### Estaciones Transformadoras ETESAL



### Simbología

Símbolo	Significado	Detalle
Banderas verdes (Conectadas)	ET ETESAL Interconexiones actuales	Santa Ana y Nejapa
Banderas rojas (No conectadas)	ET ETESAL Interconexiones en estudio	San Matías y Apopa

## Sitios Sistema Torogoz

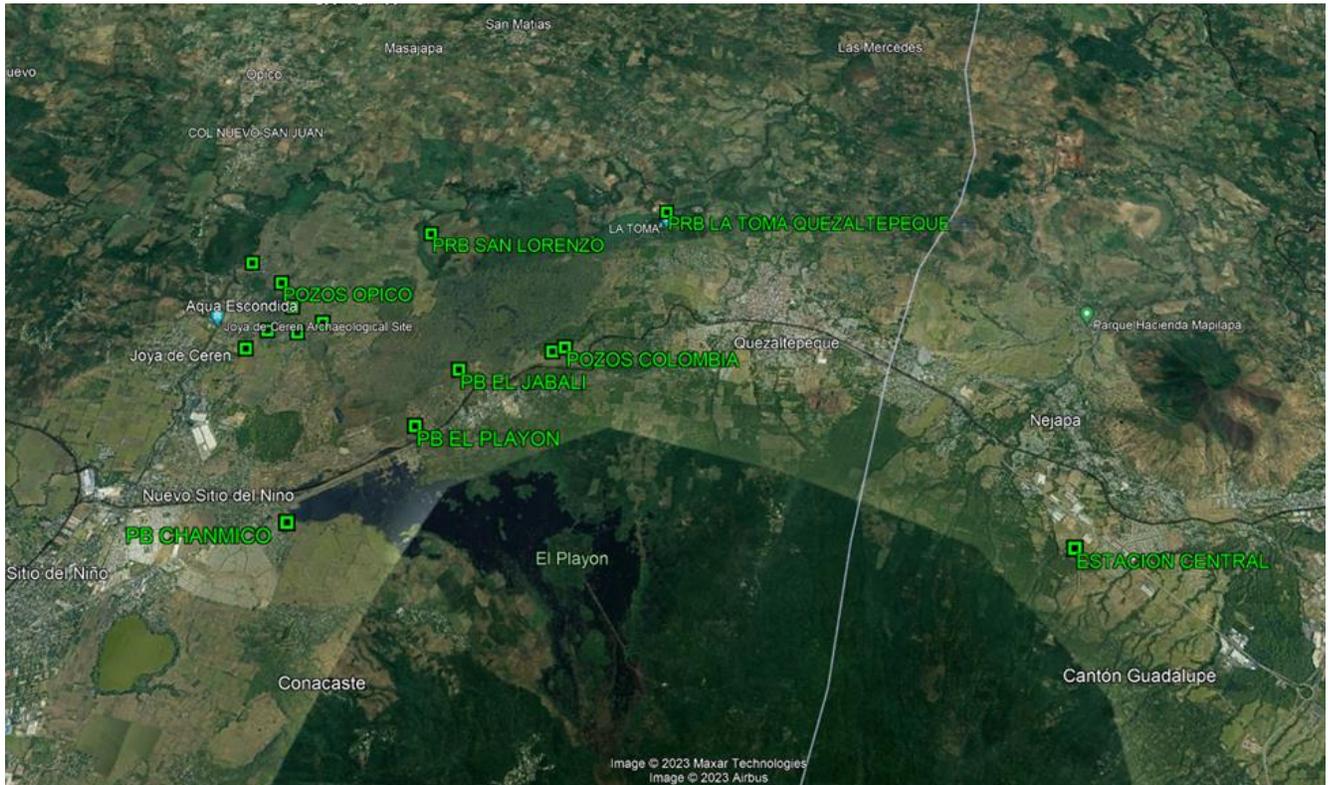


### Simbología

Símbolo	Significado	Detalle
Círculos verdes	Sitios Sistema Torogoz	EB1*, EB2 y EB3

\*Tomar en cuenta que la línea eléctrica que llega a la subestación ubicada en el área de EB1, alimenta a Bocatoma, Planta de tratamiento y EB1, que para efectos de los esquemas se representa por el círculo en EB1. De igual manera, según se especifica en otras secciones del presente documento, que es parte de esta consultoría, el relevamiento del sistema y de los sitios según la configuración actual.

Sitios Sistema Zona Norte



Simbología

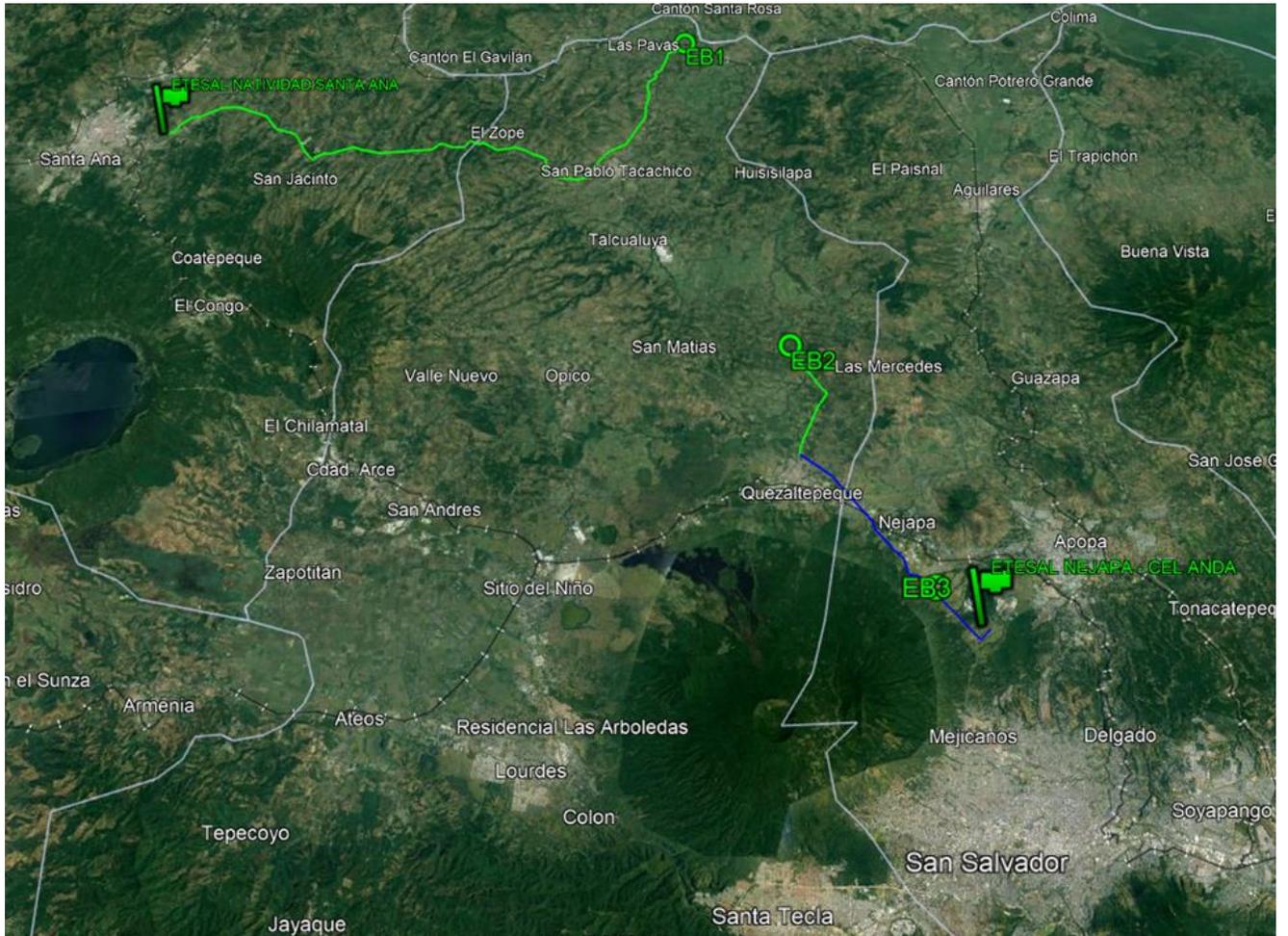
Símbolo	Significado	Detalle	
Cuadrados verdes	Sitios Sistema Zona Norte	Estación Central	Pozos Colombia
		La Toma Quezaltepeque	PB El Jabalí
		San Lorenzo	PB El Playón
		Pozos Opico	PB Chanmico

Desglose:

Pozos Opico: PB Opico 1, PB Opico 2, PB Opico 3, PB Opico 3A, PB Opico 4, PB Opico 7.

Pozos Colombia: PB Colombia 1 y PB Colombia 4.

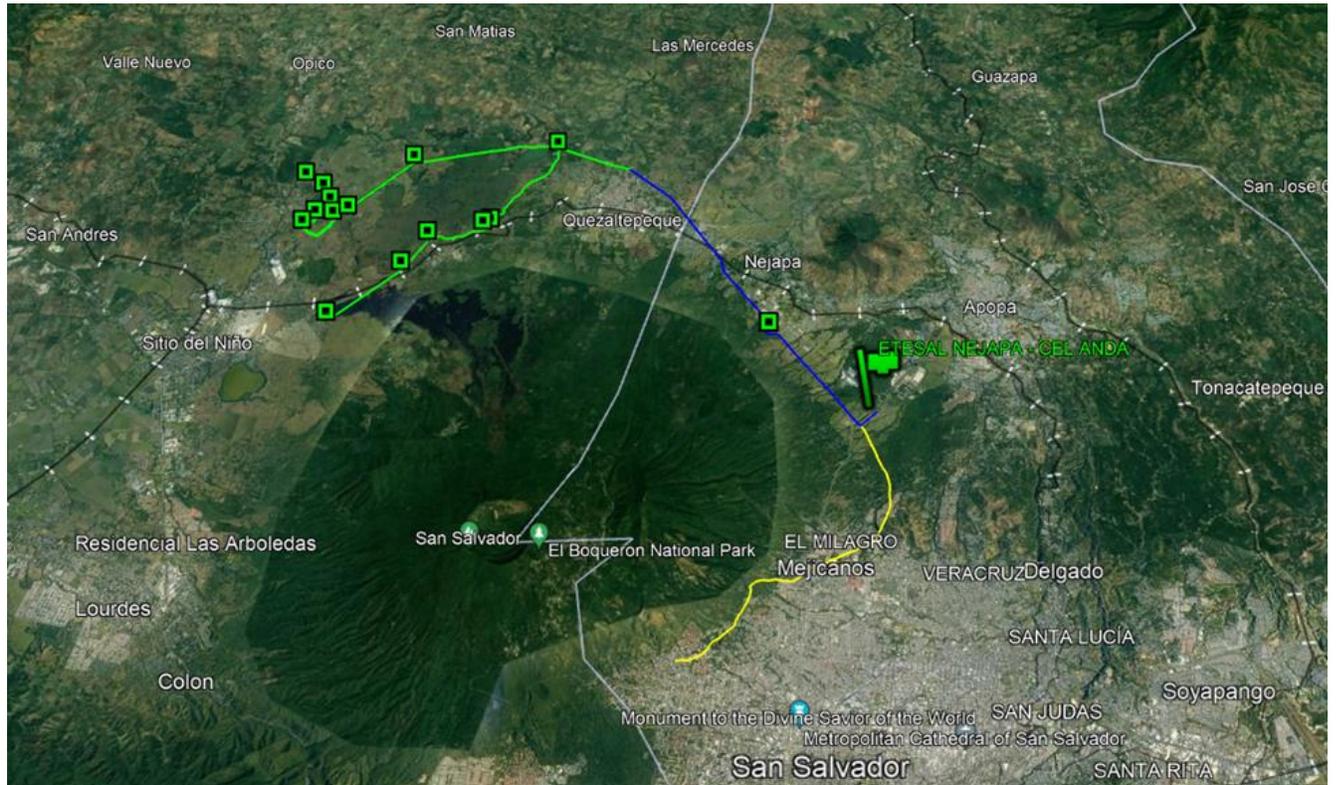
## Circuitos Sistema Torogoz



## Simbología

Símbolo	Significado	Detalle
Línea azul y Línea verde, (sale de ETESAL Nejapa)	Traza circuito Torogoz #1 (Circuito a 23 kV)	-Sujeto del presente estudio y proyecto de redundancia. -En línea azul se comparte la servidumbre entre el circuito del Sistema Torogoz con el circuito del Sistema ZN.
Línea verde, (sale de ETESAL Santa Ana)	Traza circuito Torogoz #2 (Circuito a 46 kV)	-Sujeto del presente estudio y proyecto de redundancia. -El circuito llega a subestación ubicada en el área de EB1. -Tomar en cuenta que este circuito alimenta a Bocatoma, Planta de tratamiento y EB1.

## Circuitos Sistema Zona Norte



## Simbología

Símbolo	Significado	Detalle
Línea azul y Líneas verdes	Traza circuito Zona Norte #1 (Circuito a 23 kV)	-Sujeto del presente estudio (a nivel de diseño únicamente, según lo detallado en el alcance del mismo). -En línea azul se comparte la servidumbre entre el circuito del Sistema Torogoz con el circuito del Sistema ZN.
Línea amarilla	Traza circuito Zona Norte #2 (Circuito a 23 kV)	No fue aprobado para el presente estudio, en razón del alcance y presupuesto del proyecto de redundancia con financiamiento del BM.

### **Alternativas propuestas por los equipos involucrados durante etapas previas de identificación**

Las configuraciones y esquemas a continuación, se indican como un marco guía para dar apertura al proceso de discusión de las distintas opciones que tiene el proyecto, sin embargo, se encuentran sujetas a modificaciones según las consideraciones a presentar por la firma consultora en el taller presencial y/o durante el desarrollo de la consultoría, siendo su obligación determinar las mejores alternativas a evaluar para el proyecto, que cumplan toda la normativa aplicable y que reúnan preliminarmente los criterios a evaluar; por lo que el taller en mención únicamente cumplirá la función de definir el listado general preliminar sobre el cual la firma consultora deberá de analizar, verificar en campo, depurar y presentar la lista final de alternativas a evaluar concretamente (sección 1.5) según el método de evaluación a establecer.

Las trazas representadas en los esquemas no cuentan con grado de precisión, se establecen de manera indicativa y corresponden a nuevas líneas eléctricas según cada alternativa propuesta, para la revisión, validación o modificación por parte de la firma consultora según su criterio. A su vez, considerar que las líneas dibujadas en los esquemas con mayor grosor representan los tramos que actualmente ya cuentan con circuito(s), lo cual será verificado por la firma consultora en los relevamientos según se le solicita.

**Nota:** Las configuraciones y esquemas a continuación, deberán de analizarse en conjunto con la configuración actual de los sistemas, es decir complementando lo actual con las nuevas construcciones y modificaciones propuestas en cada alternativa, para la consecución de los objetivos y los resultados esperados del proyecto de redundancia del suministro eléctrico según lo descrito en el alcance.

Tomar en cuenta (Sistema Torogoz): Bocatoma, Planta de tratamiento y EB1 se encuentran en un mismo sector, representándose en los esquemas como un único punto de alimentación. La firma consultora deberá incluir en el estudio y en los productos a entregar, el trayecto de la línea eléctrica de EB1 a Bocatoma. Los resultados deberán garantizar la redundancia del suministro eléctrico para todos los sitios del sistema, según los alcances descritos del proyecto para la fase de diseño y construcción, lo cual permita mejorar la resiliencia de los sistemas y por tanto la continuidad del suministro.

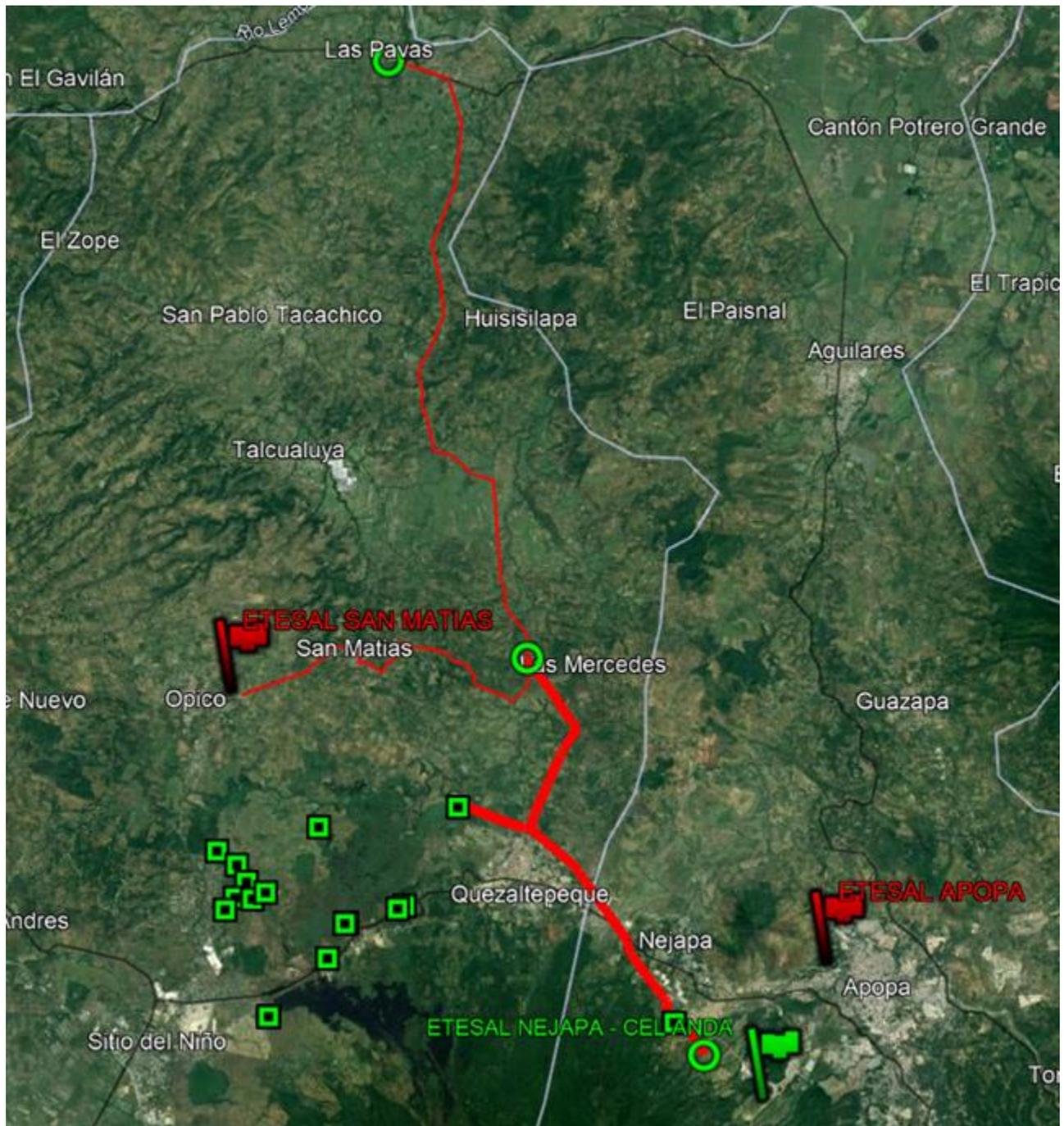
Configuración de Alternativas de Redundancia: # 1, # 2, # 3

Subestación ETESAL	San Matías
Cantidad de circuitos salida (ANDA)	2 (o 1 con derivaciones). Sujeto al análisis particular para cada alternativa.
Tensión circuito # 1	46 kV
Cargas del circuito # 1	Bocatoma, Planta de tratamiento, EB1, EB2
Tensión circuito # 2	46 kV
Cargas del circuito # 2	Sistema Torogoz: EB3 Sistema Zona Norte: Punto de entrega (únicamente a nivel de diseño).
Estación transformadora	Ubicación: En EB2 o previo y En EB3 o previo. (A determinarse en el estudio). Entronque: Circuito nuevo San Matías - Torogoz Transformación: 46 kV / 23 kV

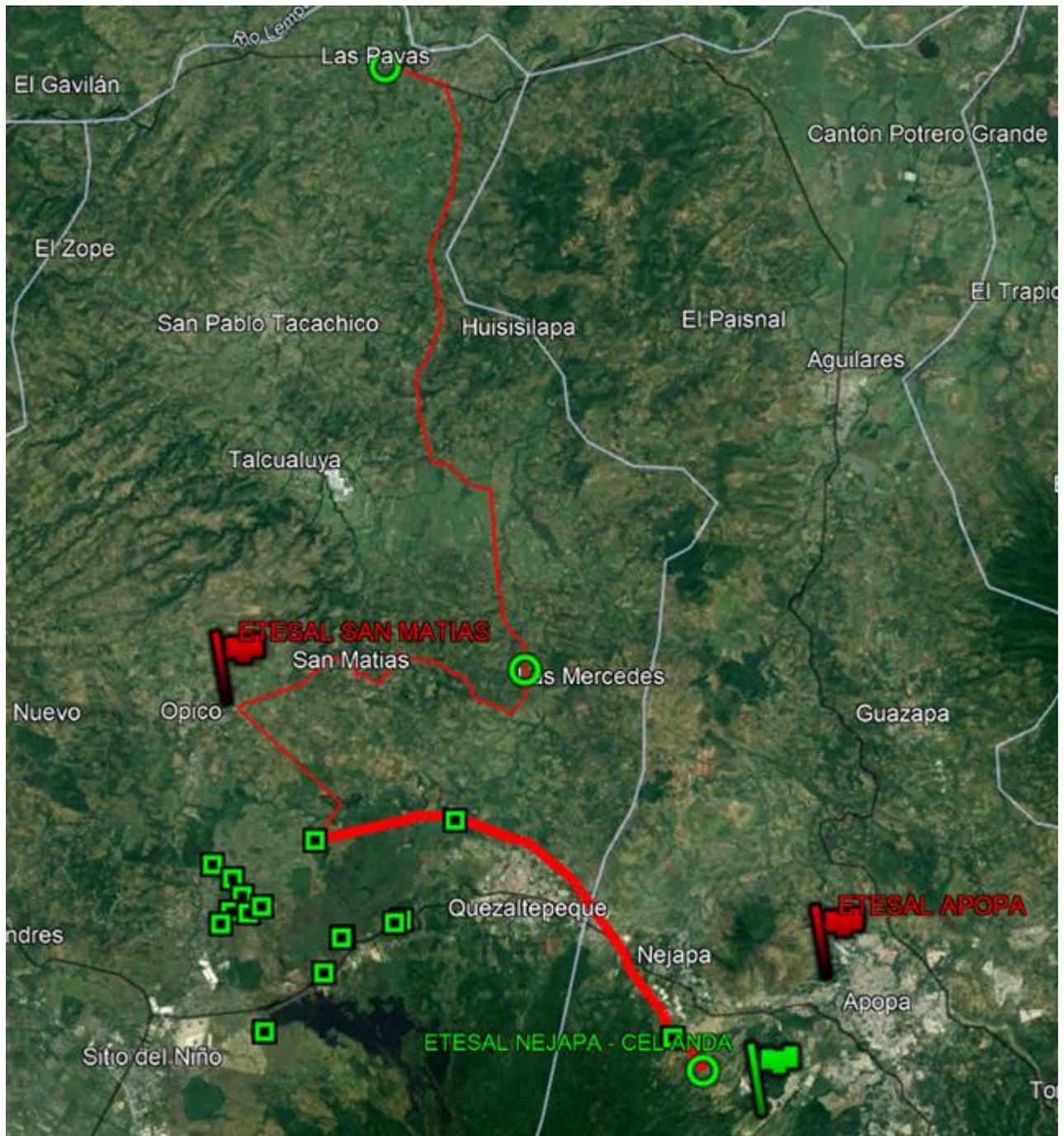
**Nota:**

Opción en Esquema # 1: preferente qué el circuito # 2 incluya la entrega a EB2.

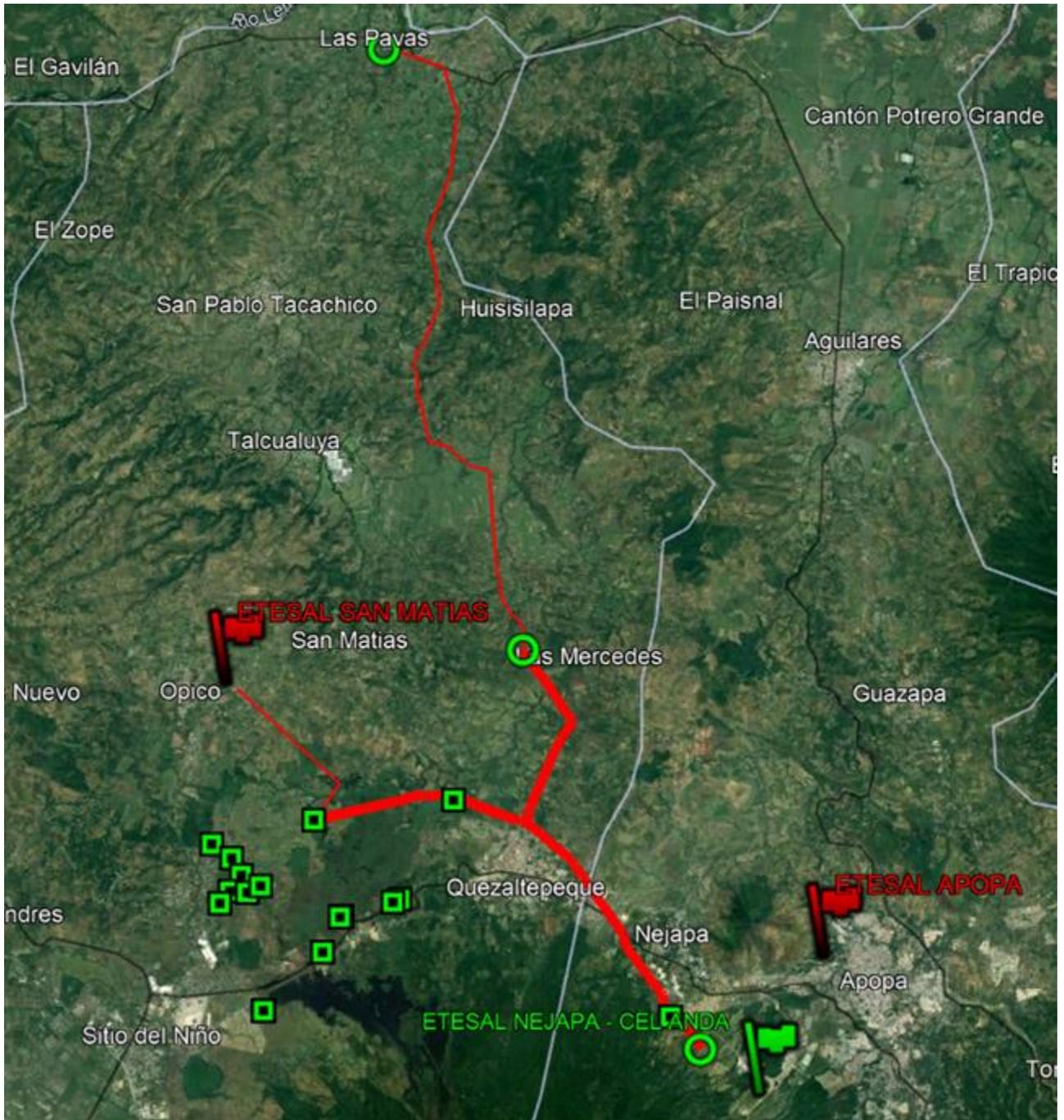
Esquema Alternativa # 1



Esquema Alternativa # 2



Esquema Alternativa # 3



Configuración de Alternativa de Redundancia: # 4, # 5, # 6

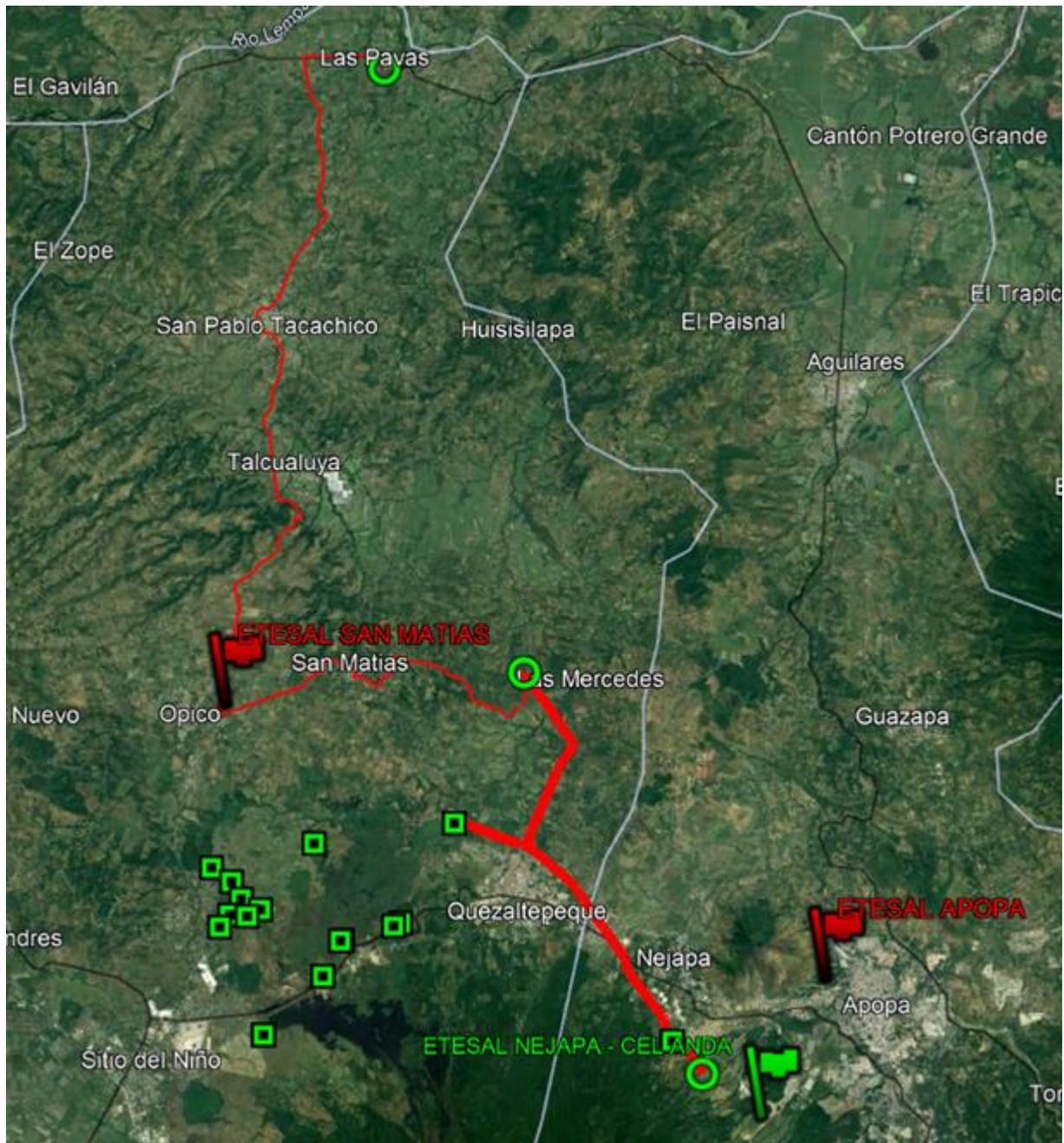
Subestación ETESAL	San Matías
Cantidad de circuitos salida (ANDA)	2
Tensión circuito # 1	46 kV
Cargas del circuito # 1	Bocatoma, Planta de tratamiento, EB1
Tensión circuito # 2	46 kV
Cargas del circuito # 2	Sistema Torogoz: EB2, EB3  Sistema Zona Norte: Punto de entrega (únicamente a nivel de diseño).
Estación transformadora	Ubicación: En EB2 o previo (según análisis particular a determinar en el estudio).  Entronque: Circuito nuevo San Matías - Torogoz  Transformación: 46 kV / 23 kV

Notas:

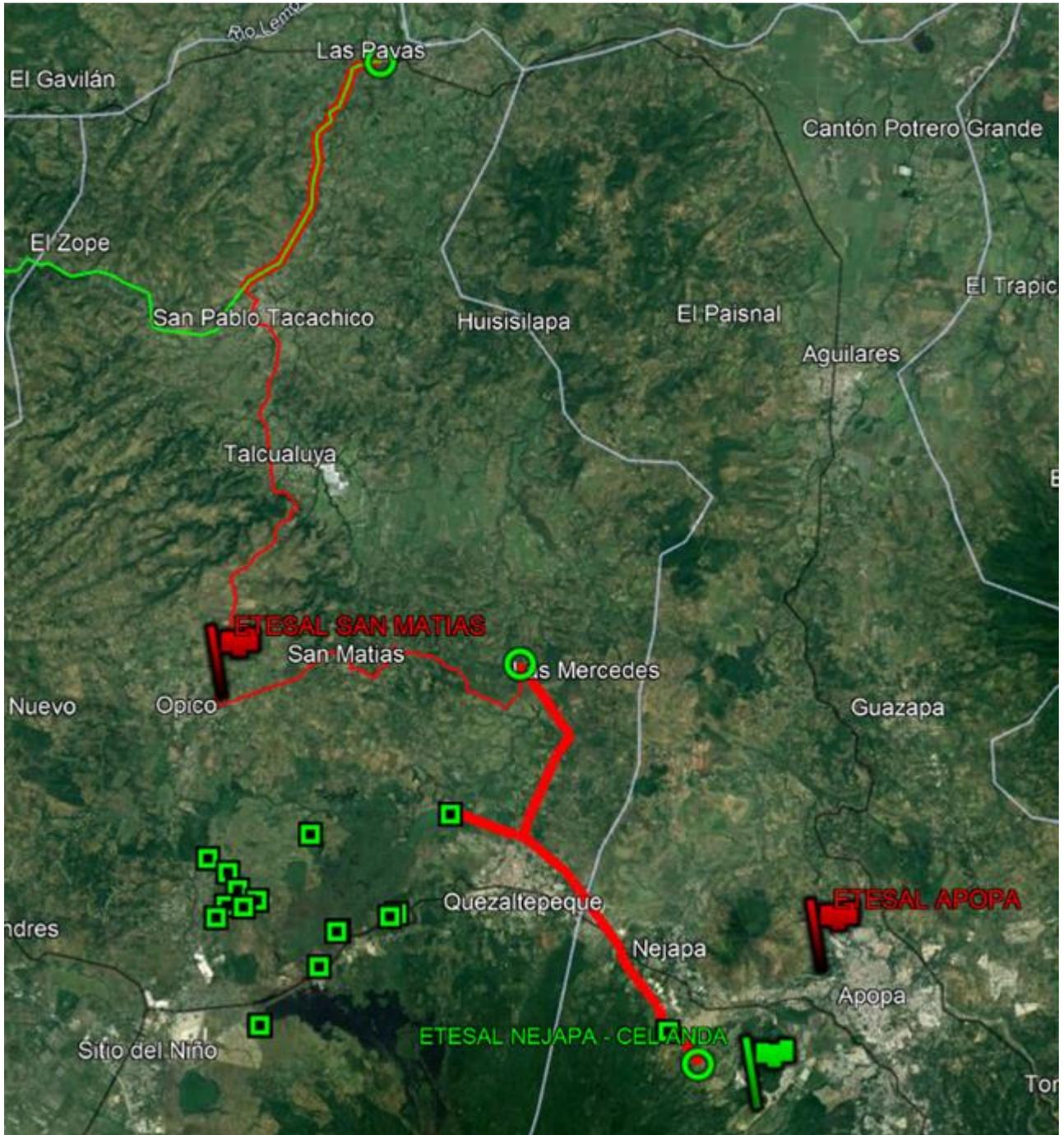
-En esquemas Alternativa # 5 y # 6, línea verde corresponde al circuito actual ETESAL Santa Ana - EB1. Contemplan la opción de compartir un tramo de servidumbre con dicho circuito, en caso de ser posible, en vez de seguir sobre la opción de la traza propuesta en el costado de la carretera.

-Esquema Alternativa # 6 (pequeña variación en la traza propuesta).

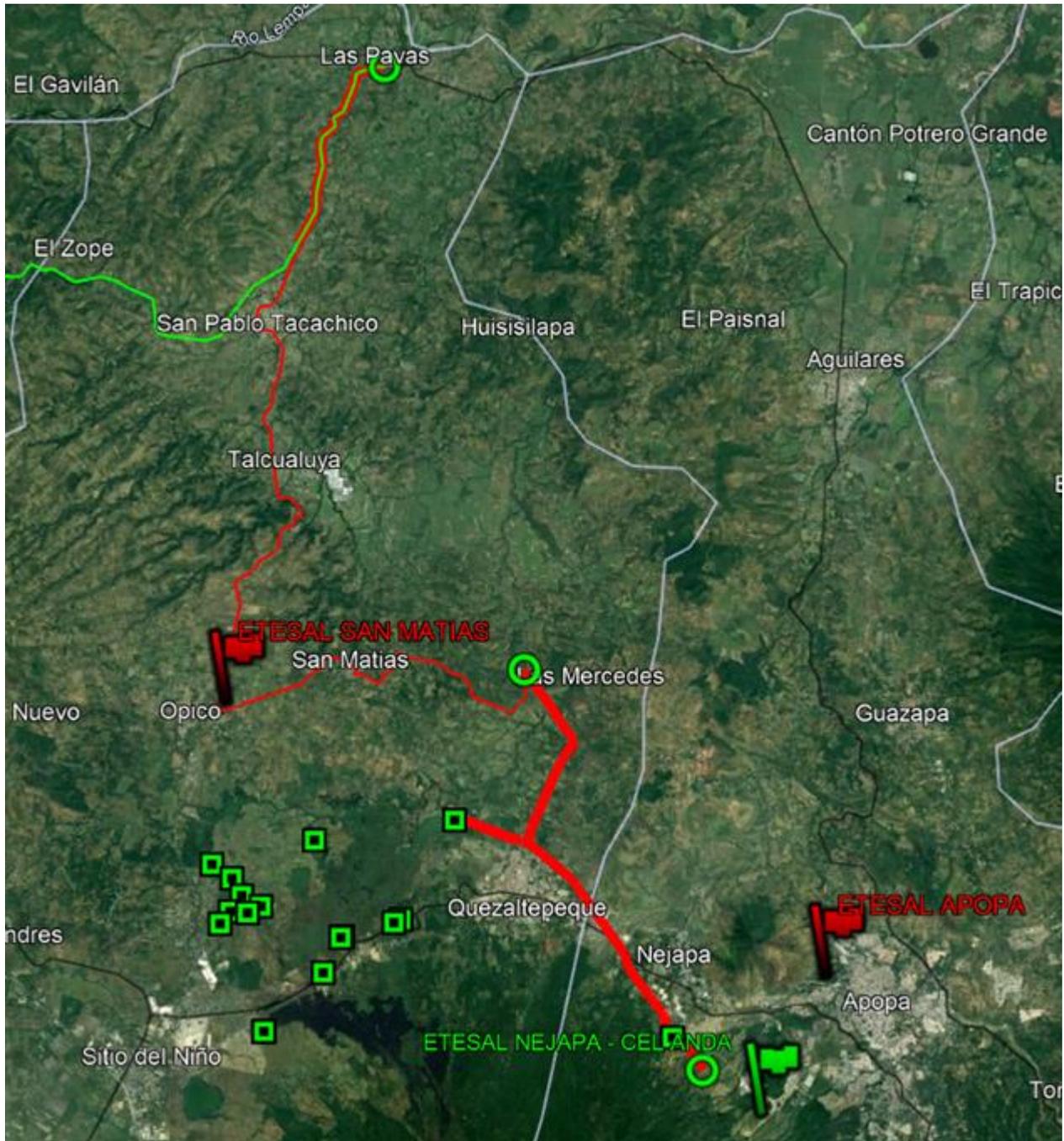
Esquema Alternativa # 4



Esquema Alternativa #5



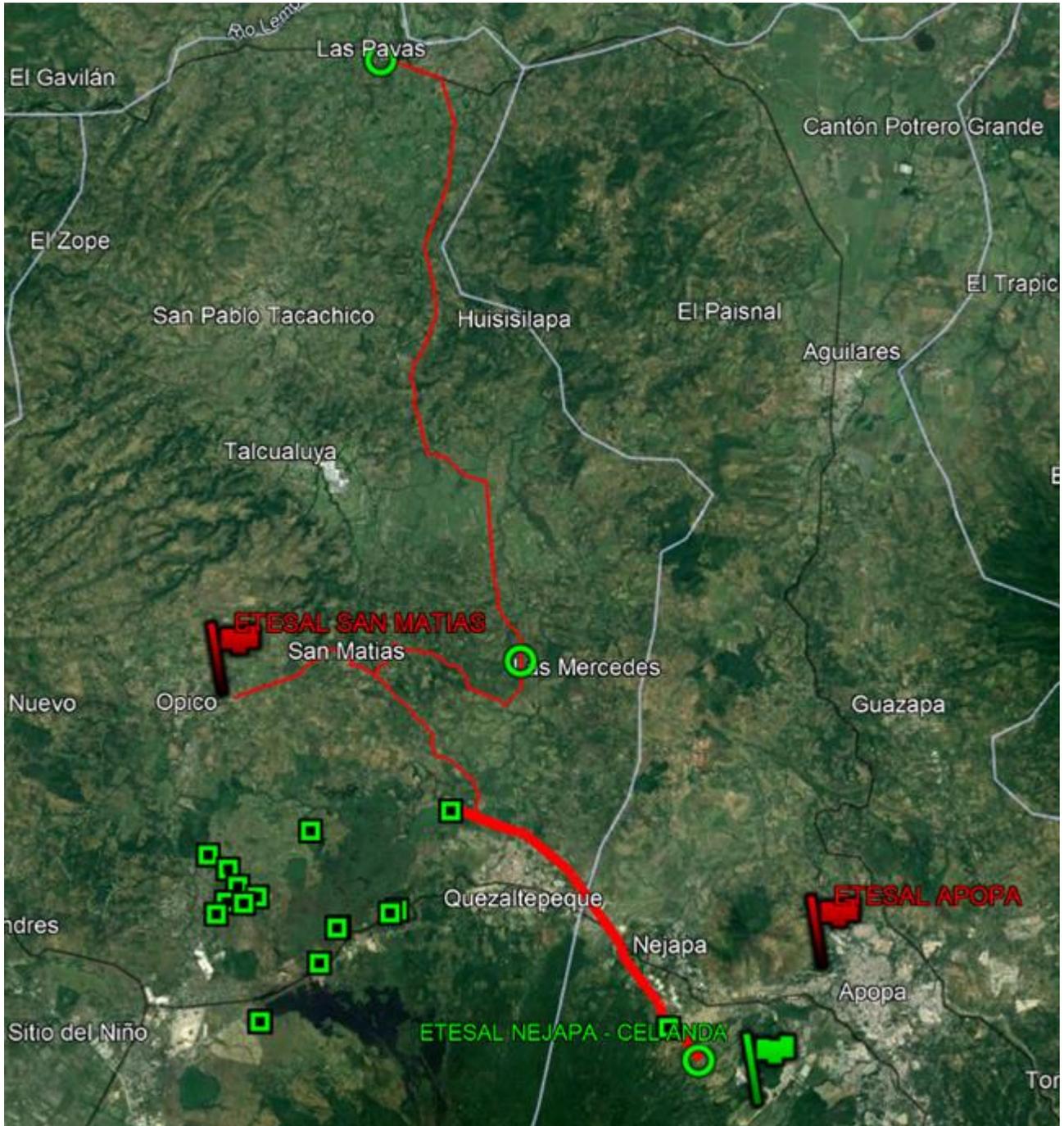
Esquema Alternativa #6



Configuración de Alternativa de Redundancia # 7

Subestación ETESAL	San Matías
Cantidad de circuitos salida (ANDA)	1 (Posteriormente tiene derivación)
Tensión circuito # 1	46 kV
Cargas del circuito # 1	Sistema Torogoz: Bocatoma, Planta de tratamiento, EB1, EB2, EB3 Sistema Zona Norte: Punto de entrega (únicamente a nivel de diseño)
Estación transformadora	Ubicaciones: a determinar en estudio. Entronque: Circuito nuevo San Matías - Torogoz Transformación: 46 kV / 23 kV

Esquema Alternativa #7



### Configuración de Alternativa de Redundancia # 8

**Importante:** Para todas las configuraciones de alternativas anteriores o de otras resultantes del taller o propuestas por la firma consultora, se deberá considerar en el estudio a la Subestación ETESAL Apopa como otra opción de alimentación para EB3, según aplique en cada caso, realizando las modificaciones respectivas a cada alternativa. En caso de considerarse viable a la Subestación ETESAL Apopa en alguna o varias alternativas a evaluar, se solicita que se estudie y se considere en el dimensionamiento de dicho circuito la posibilidad de futuros aumentos de carga según el alcance descrito en el presente documento. Por ejemplo, se citan a continuación dos de los posibles esquemas:

### Ejemplo de Esquemas Alternativa #8

