

1
2
3 **ANEXO 1**
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

14 **DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO**
15
16
17
18
19
20

21 **CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05 DEL PLAN DE EXPANSIÓN 2009**
22
23

24 **(UPME – 05 – 2009)**
25
26
27
28
29

30 **SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA Y UN INTERVENTOR PARA EL DISEÑO, ADQUISICIÓN DE LOS**
31 **SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN QUIMBO**
32 **230 kV Y LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS**
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42

43 **Bogotá, D.C., septiembre de 2011**
44
45
46

ÍNDICE

1			
2			
3	1.	CONSIDERACIONES GENERALES	4
4		1.1 REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES	4
5		1.2 DEFINICIONES.....	5
6	2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5	
7		2.1 DESCRIPCIÓN DE OBRAS EN LAS SUBESTACIONES	5
8		2.2 PUNTOS DE CONEXIÓN DEL PROYECTO	7
9	3.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.....	9
10		3.1 PARÁMETROS DEL SISTEMA.....	9
11		3.2 NIVEL DE CORTO CIRCUITO.....	10
12		3.3 MATERIALES.....	10
13		3.4 EFECTO CORONA Y RADIOINTERFERENCIA	10
14		3.5 LICENCIAS, PERMISOS Y CONTRATO DE CONEXIÓN.....	11
15		3.6 INFRAESTRUCTURA Y MÓDULO COMÚN	11
16		3.7 PRUEBAS EN FÁBRICA.....	11
17		3.8 ESPACIOS DE RESERVA EN LA SUBESTACIÓN QUIMBO 230 KV.....	12
18	4.	ESPECIFICACIONES PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 230 KV	12
19		4.1 GENERAL	12
20		4.2 RUTA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 KV.....	14
21		4.3 LONGITUD DE LAS LÍNEAS.....	14
22		4.4 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN LÍNEAS DE 230 KV	14
23		4.4.1 AISLAMIENTO	15
24		4.4.2 CONDUCTORES DE FASE.....	15
25		4.4.3 CABLES DE GUARDA	16
26		4.4.4 PUESTA A TIERRA DE LAS LÍNEAS	16
27		4.4.5 ESTRUCTURAS	17
28		4.4.6 LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	17
29		4.4.7 SISTEMA ANTIVIBRATORIO.....	17
30		4.4.8 CIMENTACIONES.....	17
31		4.4.9 OBRAS COMPLEMENTARIAS	17
32		4.5 INFORME TÉCNICO.....	18
33	5.	ESPECIFICACIONES PARA LA SUBESTACIÓN.....	18
34		5.1 GENERAL	18
35		5.2 Normas para fabricación de los equipos.....	19
36		5.3 Condiciones Sísmicas.....	20
37		5.3.1 Procedimiento General del diseño	20
38		5.3.2 Estudios del Sistema.....	22

1	5.3.3 Distancias de seguridad	23
2	5.4 EQUIPOS DE POTENCIA	23
3	5.4.1 Interruptores	23
4	5.4.2 Descargadores de Sobretensión	23
5	5.4.3 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra	24
6	5.4.4 Transformadores de tensión	24
7	5.4.5 Transformadores de Corriente	24
8	5.4.6 Reactor	25
9	5.5 EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN	25
10	5.5.1 Sistemas de Protección	25
11	5.5.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestación	26
12	5.5.3 Medidores multifuncionales	29
13	5.5.4 Controladores de Bahía	29
14	5.5.5 Controlador de los servicios auxiliares	30
15	5.5.6 Switches	30
16	5.5.7 Interfaz Nivel 2 - Nivel 1	31
17	5.5.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2	31
18	5.5.9 Requisitos de Telecomunicaciones	33
19	5.6 OBRAS CIVILES	33
20	5.7 MALLA DE PUESTA A TIERRA Y APANTALLAMIENTO	33
21	6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO	34
22	6.1 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	34
23	6.2 INFORMACIÓN REQUERIDA POR CND PARA LA PUESTA EN SERVICIO	34
24	7. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN	35
25	8. FIGURAS	35
26	9. ANEXOS 1 A Y 1B.	35
27		
28		

ANEXO 1

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las expresiones que figuren en mayúsculas y negrita, que no se encuentren expresamente definidas en el presente documento, tendrán el significado que se les atribuye en los Documentos de Selección del Inversionista de la Convocatoria Pública UPME - 05- 2009.

Toda mención efectuada en este documento a "Anexo", "Apéndice", "Capítulo", "Formulario", "Formato", "Literal", "Numeral", "Subnumeral" y "Punto" se deberá entender efectuada a anexos, apéndices, capítulos, formularios, literales, numerales, subnumerales y puntos del presente documento, salvo indicación expresa en sentido contrario.

Las expresiones que figuren en mayúsculas y que no se encuentren expresamente definidas en el presente documento o en los Documentos de Selección del Inversionista, corresponden a normas legales u otras disposiciones jurídicas colombianas.

Las especificaciones de diseño, construcción, montaje y las características técnicas de los equipos e instalaciones deben cumplir con los requisitos técnicos establecidos en el presente Anexo No. 1 de los Documentos de Selección del Inversionista, en el Código de Redes de la CREG (Resolución CREG 025 de 1995 y sus actualizaciones, en especial CREG 098 de 2000) y en el RETIE y todas sus modificaciones vigentes en la fecha de ejecución de los diseños y la ejecución de las obras. **En los aspectos a los que no hacen referencia los documentos citados, el Transmisor deberá ceñirse a lo indicado en criterios de ingeniería y normas internacionales de reconocido prestigio, copia de los cuales deberán ser relacionados, informados y documentados al Interventor.** La adopción de criterios de ingeniería y normas específicas para el Proyecto deberá ser tal que con su aplicación no se incumpla en ningún caso con lo establecido en los Documentos de Selección del Inversionista, en el Código de Redes y en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía, MME.

1.1 REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES

De acuerdo con lo establecido en la última versión del RETIE, vigente en la fecha de apertura de esta Convocatoria, Resolución MME 18 1294 de agosto de 2008, Capítulo II, Requisitos Técnicos Esenciales, para el Proyecto será obligatorio que se deba contar con un diseño, efectuado por el profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esta actividad como se establece en el Artículo 8 del RETIE de la fecha anotada, en general y el numeral 8.4 en particular.

NOTA IMPORTANTE: Como requisito general, de mandatorio cumplimiento, aplicable a todos los aspectos técnicos y/o regulatorios que tengan que ver con el RETIE, con el Código de Redes, con normas técnicas nacionales o internacionales y con resoluciones de la CREG y del Ministerio de Minas y Energía, se establece que, de producirse una revisión o una actualización de cualquiera de los documentos mencionados, antes del inicio de los diseños según cronograma presentado por el Transmisor y aprobado por la UPME, la última de estas revisiones o actualizaciones, en cada uno de los aspectos requeridos, primará sobre cualquier versión anterior de los citados documentos.

1 1.2 DEFINICIONES

2 Las expresiones que figuren con letra mayúscula inicial tendrán el significado establecido en el Numeral 1.1
3 del Volumen I (Documentos de Selección del Inversionista - DSI).

4 **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

5 El Proyecto consiste en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, pruebas, operación y
6 mantenimiento de las obras definidas en el “Plan de Expansión de Referencia – Generación – Transmisión
7 2009 – 2023”, adoptado mediante Resolución del Ministerio de Minas y Energía 180946 de junio 11 de 2009,
8 así:

- 9
- 10 i. Construcción de la nueva Subestación Quimbo 230 kV cerca de la Central de Generación El Quimbo.
- 11
- 12 ii. Reconfiguración de la línea Betania - Jamondino 230 kV en Betania – Quimbo 230 kV y Quimbo –
13 Jamondino 230 kV por medio de un doble circuito con una longitud entre 1 km y 4 km
14 aproximadamente desde la nueva subestación Quimbo 230 kV al punto de apertura.
- 15
- 16 iii. Construcción de un doble circuito 230 kV con una longitud aproximada de 189 km, desde la nueva
17 subestación Quimbo 230 kV hasta la futura subestación Alférez 230 kV objeto de la Convocatoria
18 UPME 01-2010, localizada al sur de la ciudad de Santiago de Cali en el Departamento del Valle del
19 Cauca.
- 20
- 21 iv. Construcción de un circuito sencillo a 230 kV con una longitud aproximada de 62 km, desde la nueva
22 subestación Quimbo hasta la Subestación Altamira 230 kV, localizada en el municipio de Altamira,
23 departamento del Huila.
- 24
- 25 v. Instalación de un nuevo módulo de línea a 230 kV, en el patio de la subestación Altamira.
- 26
- 27 vi. Instalación de dos nuevos módulos de línea a 230 kV, en el patio de la futura subestación Alférez.
- 28
- 29 vii. Instalación de un módulo de compensación reactiva inductiva de línea, maniobrable, a 230 kV de 25
30 MVar para la línea Quimbo – Jamondino a 230 kV en el extremo de Quimbo 230 kV.
- 31

32 2.1 DESCRIPCIÓN DE OBRAS EN LAS SUBESTACIONES

33 **Subestación Quimbo 230 kV**

34

35 Las obras en la Subestación Quimbo, a cargo del Transmisor, consisten en la selección del lote, el diseño y la
36 construcción de una nueva subestación a 230 kV, incluyendo los espacios de reserva para campos futuros.
37 Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera letra del nombre en inglés
38 “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6) o una solución híbrida, de tipo exterior o
39 interior según el caso, cumpliendo con la normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos
40 establecidos en los DSI.

1
2 La Subestación Quimbo de 230 kV deberá ser construida en configuración Interruptor y Medio, incluirá las
3 bahías para cinco (5) circuitos de línea, dos (2) hacia la futura subestación Alférez 230 kV, dos (2) para la
4 reconfiguración de la línea Betania – Jamondino 230 kV y uno (1) que saldrá hacia la actual subestación
5 Altamira 230 kV, adicionalmente un (1) módulo de compensación reactiva inductiva de línea maniobrable con
6 una capacidad de 25 MVar ubicada en el extremo de Quimbo 230 kV de la línea Quimbo - Jamondino.

7
8 En la subestación Quimbo 230 kV también se deberán incluir los espacios correspondientes a las bahías para
9 los dos (2) circuitos de línea provenientes de la planta de generación; sin embargo, los equipos asociados no
10 harán parte del objeto de la presente Convocatoria Pública UPME 05-2009 ya que los mismos estarán a cargo
11 del promotor del proyecto de generación, en este caso, EMGESA.

12
13 El diagrama unifilar de la subestación Quimbo 230 kV se muestra en la Figura 2. Es de anotar que la
14 ubicación de las salidas según el diagrama unifilar, es tal que cada circuito proveniente de la central de
15 generación, quede en diferente diámetro y asociado a diferente barra, al igual que las salidas hacia
16 Jamondino y hacia Betania, buscando una disposición de alto nivel de confiabilidad.

17
18 La presente Convocatoria UPME 05-2009, debe incluir el módulo de barraje donde se instalaren las bahías de
19 los circuitos provenientes de la conexión de la generación de la central El Quimbo.

20
21 La nueva subestación Quimbo 230 kV, estará compuesta de los siguientes módulos, según la nomenclatura
22 de las unidades constructivas de la Resolución CREG 011 de 2009:

Ítem	EQUIPOS SUBESTACIÓN QUIMBO 230 kV	CANTIDAD
1	Bahía de línea configuración interruptor y medio.	5
2	Corte central configuración interruptor y medio.	3
3	Modulo de baraje tipo 2 configuración interruptor y medio.	1
4	Diferencial de barras tipo 2	1
5	Módulo de compensación reactiva maniobrable de 25 MVar	1
6	Modulo común tipo 2	1

24
25 El enlace eléctrico entre el corte central y la segunda barra en el diámetro incompleto en el cual se conectará
26 uno de los circuitos provenientes de de la central de generación El Quimbo, según Figura 2, no será
27 responsabilidad de la presente Convocatoria UPME 05-2009. Dicho enlace estará a cargo del generador y
28 debe ser posible retirarlo fácilmente en el momento en el que se decida completar el diámetro con una nueva
29 bahía. El espacio asociado al campo libre del diámetro incompleto, se considerará como espacio de reserva a
30 cargo del Inversionista.

31
32 Se deberán prever espacios de reserva para futuras ampliaciones tal como se señala en el numeral 3.8 del
33 presente Anexo.

34 **Subestación Altamira 230 kV**

35
36 Los nuevos módulos que se ubicarán en la subestación Altamira 230 kV son:

Ítem	EQUIPOS SUBESTACIÓN ALTAMIRA 230 kV	CANTIDAD
1	Bahía de línea configuración barra principal más transferencia.	1

1
2 **Subestación Alférez:**
3

4 Los nuevos módulos que se ubicarán en la subestación Quimbo 230 kV son:
5

Ítem	EQUIPOS SUBESTACIÓN ALFÉREZ 230 kV	CANTIDAD
1	Bahía de línea configuración interruptor y medio.	2
2	Corte central configuración interruptor y medio.	1

6
7 **2.2 PUNTOS DE CONEXIÓN DEL PROYECTO**

8 El Transmisor, además de adquirir los predios para la construcción de la subestación Quimbo 230 kV, deberá
9 tener en cuenta las siguientes consideraciones en cada uno de los puntos de conexión, para los cuales se
10 debe establecer un contrato de conexión con el responsable y propietario de los activos relacionados:
11

12
13 **Con la línea Betania – Jamondino 230 kV.**

14 El propietario de la línea existente Betania – Jamondino a 230 kV es la Empresa de Energía de Bogotá S.A.
15 E.S.P. (EEB).
16

17 Al seccionar la línea Betania – Jamondino de 230 kV, el Transmisor deberá garantizar que los módulos de la
18 subestación Quimbo 230 kV, sean totalmente compatibles con los módulos relacionados en Betania y
19 Jamondino, en cuanto a Comunicaciones, Control, Protecciones, etc.
20

21 El contrato de conexión deberá incluir como mínimo los anteriores aspectos y éste deberá estar firmado por
22 las partes antes del inicio de la construcción de las obras.
23
24
25

26 **Con la subestación Altamira 230 kV.**

27 El propietario de la subestación existente Altamira a 230 kV es la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.
28 (EEB). Esta subestación, a nivel de 230 kV tiene una configuración de barra principal más transferencia y está
29 compuesta por una bahía de transformación y dos bahías de línea, una hacia Betania 230 kV y otra hacia
30 Mocoa.
31

32 A nivel del STR, allí se ubica la conexión de un transformador 230/115 kV y líneas a 115 kV hacia Betania,
33 Pitalito y Florencia, todos estos activos a cargo de la Electrificadora del Huila S.A. E.S.P..
34

35 El contrato de conexión entre el Transmisor resultante de la presente Convocatoria Pública UPME 05-2009 y
36 la EEB deberá incluir, como mínimo, lo relacionado con el arriendo o alquiler o venta del espacio para la
37 ubicación del módulo de llegada de la línea Quimbo - Altamira de 230 kV en patio o derechos de acceso al
38 mismo; arriendo o alquiler o venta del espacio para la ubicación de los tableros de control y protecciones del
39 módulo de 230 kV proveniente de Quimbo 230 kV; enlace al sistema de control del CND; servicios de
40

1 administración y operación de los activos de 230 kV; y suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Dicho
2 contrato deberá estar firmado por las partes antes del inicio de la construcción de las obras.

5 **Con la subestación Alférez 230 kV.**

7 El propietario de la subestación Alférez 230 kV será el Transmisor que resulte seleccionado en el proceso de
8 la Convocatoria Pública UPME 01-2010 Proyecto Alférez 230 kV. En este sentido, de acuerdo con la
9 descripción y especificaciones de la Convocatoria UPME 01-2010, la subestación Alférez 230 kV será
10 configuración interruptor y medio e incluye dos bahías de transformación dedicadas a la conexión de los dos
11 transformadores a cargo del OR, dos bahías de línea para las salidas hacia Yumbo 230 kV y hacia San
12 Bernardino y los espacios para la instalación de los equipos de las bahías asociadas a los dos circuitos
13 provenientes de la subestación Quimbo 230 kV.

15 La localización de la subestación Alférez 230 kV, así como el diagrama unifilar y la disposición de las bahías,
16 se encuentra definida en los Documentos de Selección de la Convocatoria UPME 01-2010. Así mismo, la
17 disposición de cada una de las salidas en la subestación Alférez 230 kV, se podrá consultar en el diagrama
18 unifilar del Anexo 1 de los Documentos de Selección de la Convocatoria UPME 01-2010.

20 El contrato de conexión entre el Inversionista (Transmisor) resultante de la presente Convocatoria Pública
21 UPME 05-2009 y el Inversionista (Transmisor) resultante de la Convocatoria UPME 01-2010, deberá incluir
22 como mínimo, lo relacionado con la ubicación de las bahías de los dos circuitos de Quimbo 230 kV en la
23 Subestación Alférez 230 kV según lo establecido en los DSI de la Convocatoria UPME 01-2010, el arriendo o
24 alquiler o venta del espacio para la ubicación de las citadas bahías en patio o derechos de acceso; alquiler o
25 venta del espacio para la ubicación de los tableros de control y protecciones; enlace al sistema de control del
26 CND; servicios de administración y operación de los activos de 230 kV; y suministro de servicios auxiliares de
27 AC y DC. Dicho contrato deberá quedar firmado antes del inicio de la construcción de las obras.

29 Dicho contrato de conexión deberá quedar firmado dentro de los tres (3) meses siguientes a la oficialización
30 del Ingreso Anual Esperado al Inversionista seleccionado objeto de la Convocatoria UPME 01-2010 Proyecto
31 Alférez, al menos en sus condiciones básicas, las cuales incluyen, entre otros, la definición del predio de la
32 Subestación y la tecnología de los equipos de la Subestación (Convencionales, G/S o híbridos). Se deberá
33 entregar copia del contrato de conexión al Interventor, firmado por las partes, para efecto de verificación de
34 cumplimiento.

37 **Con la Central de Generación El Quimbo.**

39 El propietario de la Central de Generación Hidroeléctrica El Quimbo y sus activos de conexión, es EMGESA
40 S.A. E.S.P.

42 Esta central tiene una capacidad de 440 MW aprobados por la UPME en el punto de conexión subestación
43 Quimbo 230 kV. Los activos de conexión estarán a cargo del promotor del proyecto, EMGESA S.A. E.S.P. En
44 este sentido, el Transmisor deberá garantizar, a través de los acuerdos establecidos en el contrato de
45 conexión con el generador, que los dos (2) módulos relacionados de las dos líneas que llegan de la planta de

1 generación, sean totalmente compatibles con los nuevos módulos de la subestación Quimbo, en cuanto a:
2 Comunicaciones, Control, Protecciones, etc.

3
4 El contrato de conexión entre el Transmisor, Inversionista resultante de la presente Convocatoria Pública
5 UPME 05-2009, y el generador, en este caso EMGESA S.A. E.S.P., deberá incluir como mínimo, lo
6 relacionado con la ubicación de las bahías tal como se señaló anteriormente, el arriendo o alquiler o venta del
7 espacio para la ubicación de los módulos de llegada de los dos circuitos provenientes de la central de
8 generación El Quimbo en patio o derechos de acceso a dichos módulos; alquiler o venta del espacio para la
9 ubicación de los tableros de control y protecciones; enlace al sistema de control del CND; servicios de
10 administración y operación de los activos de 230 kV; y suministro de servicios auxiliares de AC y DC.

11
12 Dicho contrato de conexión deberá quedar firmado dentro de los tres (3) meses siguientes a la oficialización
13 del Ingreso Anual Esperado al Inversionista seleccionado objeto de la Convocatoria UPME 05-2009, al menos
14 en sus condiciones básicas, las cuales incluyen, entre otros, la definición del predio de la Subestación y la
15 tecnología de los equipos de la Subestación (Convencionales, G/S o híbridos). Se deberá entregar copia del
16 contrato de conexión al Interventor, firmado por las partes, para efecto de verificación de cumplimiento.

18 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

19 El Interventor informará de manera independiente a la UPME, el cumplimiento de las especificaciones
20 técnicas consignadas en este Anexo. El uso de normas y procedimientos aquí descritos podrá ser modificado
21 en cualquier momento, hasta la fecha de realización de los diseños o de realización de la obra según el caso,
22 previa comunicación al Interventor, quien informará a la UPME que los requisitos y calidades técnicas se
23 mantengan.

24
25 Las Especificaciones contenidas en este Anexo, se complementan con la información de las subestaciones
26 existentes que se incluyen en los documentos de esta Convocatoria.

27 3.1 PARÁMETROS DEL SISTEMA

28 Todos los equipos a ser suministrados por el inversionista deberán ser nuevos y cumplir con las siguientes
29 características técnicas del STN, las cuales serán verificadas por la Interventoría para la UPME.

31 Tensión nominal	230 kV
32 Frecuencia asignada	60 Hz
33 Puesta a tierra	Sólida
34 Numero de fases	3
35 Servicios auxiliares AC	120/208V, tres fases, cuatro hilos.
36 Servicios Auxiliares DC	125V
37 Tipo de la Subestación	Convencional o GIS o un híbrido.

38 Líneas de transmisión – 230 kV:

39 **Quimbo al punto de seccionamiento con la línea Betania - Jamondino:**

40
41 Tipo de línea: Aérea con torres autosoportadas
42

1	Circuitos por torre:	2
2	Conductores de fase:	Ver numeral 4.4.2 del presente Anexo.
3	Cables de guarda:	Ver numeral 4.4.3 del presente Anexo.
4		
5	Quimbo - Alférez:	
6	Tipo de línea:	Aérea con torres autosoportadas
7	Circuitos por torre:	2
8	Conductores de fase:	Ver numeral 4.4.2 del presente Anexo.
9	Cables de guarda:	Ver numeral 4.4.3 del presente Anexo.
10		
11	Quimbo - Altamira:	
12	Tipo de línea:	Aérea con torres autosoportadas
13	Circuitos por torre:	1
14	Conductores de fase:	Ver numeral 4.4.2 del presente Anexo.
15	Cables de guarda:	Ver numeral 4.4.3 del presente Anexo.

16 3.2 NIVEL DE CORTO CIRCUITO

17 La capacidad de corto circuito asignada a los equipos que se instalarán objeto de la presente Convocatoria no
18 deberá ser inferior a 40 kA; sin embargo, el inversionista deberá realizar los estudios pertinentes, de tal
19 manera que se garantice que el nivel de corto asignado será el adecuado para los equipos durante la vida útil
20 de estos. La duración asignada al corto circuito no deberá ser inferior a un segundo. Podrá servir como
21 referencia indicativa la información de los Planes de Expansión más recientes elaborados por la UPME.

22 3.3 MATERIALES

23 Todos los materiales incorporados al Proyecto deben ser nuevos y de la mejor calidad, libres de defectos e
24 imperfecciones. La fabricación de equipos y estructuras deberán ser tales que se eviten la acumulación de
25 agua. Todos los materiales de uso en el Proyecto, listados en la tabla No. 1 del RETIE deberán contar con
26 certificado de producto según el numeral 2.3 del Artículo 2 del RETIE. El Inversionista deberá presentar para
27 fines pertinentes al Interventor los documentos que le permitan verificar las anteriores consideraciones. En el
28 caso de producirse una nueva actualización del RETIE antes del inicio de los diseños y de la construcción de
29 la obra, primará sobre el Reglamento actualmente vigente.

30 3.4 EFECTO CORONA Y RADIOINTERFERENCIA

31 Todos los equipos y los conectores deberán ser de diseño y construcción tales que, en lo relacionado con el
32 efecto corona y radio interferencia, deben cumplir con lo establecido en el RETIE, Código de Redes y
33 Normatividad vigente. El Inversionista deberá presentar al Interventor para los fines pertinentes a la
34 Interventoría las Memorias de Cálculo y/o reportes de pruebas en donde se avalen las anteriores
35 consideraciones.

1 3.5 LICENCIAS, PERMISOS Y CONTRATO DE CONEXIÓN

2 La consecución de todas las licencias y permisos son responsabilidad del Inversionista. La celebración de los
3 Contratos de Conexión deberá dar prioridad a todos los acuerdos técnicos, administrativos, comerciales y
4 operativos de tal forma que no existan imprecisiones en este aspecto antes de la fabricación de los equipos y
5 materiales del Proyecto. La fecha para haber llegado a estos acuerdos técnicos se deberá reflejar como Hito
6 en el cronograma del Proyecto. Los acuerdos administrativos y comerciales de los Contratos de Conexión se
7 podrán manejar independientemente de los acuerdos técnicos. El conjunto de los acuerdos técnicos y
8 administrativos constituye el Contrato de Conexión cuyo cumplimiento de la regulación vigente deberá ser
9 certificado por el Transmisor. Copia de estos acuerdos deberán entregarse al Interventor.

10 3.6 INFRAESTRUCTURA Y MÓDULO COMÚN

11 El Inversionista debe prever el espacio necesario para el desarrollo inicial y futuro de los patios de conexiones
12 de los niveles 230 kV junto con los espacios de acceso, vías internas y edificios. Igualmente estará a cargo
13 del Inversionista la vía de acceso al predio de la Subestación Quimbo 230 kV o las adecuaciones necesarias.

14 El Inversionista deberá suministrar todos los elementos necesarios para la infraestructura y módulos comunes
15 de la Subestación Quimbo 230 kV, es decir las obras civiles y los equipos que sirven a la Subestación y que
16 son utilizados por todas las bahías de la Subestación. La infraestructura y módulo común de la Subestación,
17 estarán conformadas como mínimo por los siguientes componentes:

18 **Infraestructura civil:** compuesta por pozos de agua y/o toma de agua de acueducto vecino si existe; la malla
19 de puesta a tierra; las vías de acceso a la Subestación; las vías internas de acceso a los patios de
20 conexiones; la adecuación del terreno; y el espacio para las bahías futuras junto con su adecuación. En el
21 espacio que ocupará la Subestación, las obras civiles incluyen: drenajes; alcantarillado; barreras de
22 protección y de acceso al predio; todos los cerramientos para seguridad del predio; filtros y drenajes; pozo
23 séptico y de agua y/o conexión a acueducto / alcantarillados vecinos, si existen, alumbrado interior y exterior y
24 cárcamos comunes.

25 **Equipos:** incluye los sistemas de automatización, de gestión de medición, de protecciones y el sistema de
26 comunicaciones propio de la Subestación Quimbo 230 kV, los materiales de la malla de puesta a tierra y los
27 equipos para los servicios auxiliares, los equipos de conexión a 230 kV, todo el cableado necesario y las
28 obras civiles asociadas, los equipos de medición, control, protección y comunicaciones.

29 La medición para efectos comerciales, se sujetará a lo establecido en las normas asociadas.

30 3.7 PRUEBAS EN FÁBRICA

31 Una vez el Inversionista haya seleccionado el equipo a utilizar deberá entregar al Interventor, copia de los
32 reportes de las pruebas que satisfagan las normas aceptadas en el Código de Conexión, para interruptores,
33 seccionadores, transformadores de corriente y potencial. etc. En caso de que los reportes de las pruebas no
34 satisfagan las normas aceptadas, el Interventor podrá solicitar la repetición de las pruebas a costo del
35 Inversionista.
36

1 Durante la etapa de fabricación de todos los equipos y materiales, estos deberán ser sometidos a todas las
2 pruebas de rutina y aceptación que satisfagan lo estipulado en la norma para cada equipo en particular. Los
3 reportes de prueba de aceptación deberán ser avalados por personal idóneo en el laboratorio de la fábrica.

4 3.8 ESPACIOS DE RESERVA EN LA SUBESTACIÓN QUIMBO 230 kV

5 El inversionista deberá dotar la Subestación Quimbo 230 kV de los espacios físicos necesarios para facilitar la
6 construcción de futuras bahías, sean de línea o de transformación, no obstante lo anterior, los equipos para
7 las bahías futuras no son parte del Proyecto.

8
9 Entre las previsiones se deberá considerar la futura instalación de:

10

- 11 • Dos (2) diámetros completos para cuatro bahías, sean de línea o de transformación. Ver Figura 2.
- 12 • El espacio asociado al campo libre del diámetro incompleto donde se conectará uno de los circuitos
13 provenientes de la central de generación, se considerará como espacio de reserva a cargo del
14 Inversionista. Ver Figura 2.

15

16 El Inversionista deberá dejar adecuado el terreno para la fácil instalación de los futuros equipos en los
17 espacios de reserva, es decir, deberá dejar explanado y/o nivelado el terreno de los espacios de reserva y
18 deberá realizar las obras civiles básicas necesarias para evitar que dicho terreno no se deteriore.
19 Adicionalmente, tanto los espacios de reserva como las obras básicas asociadas, deberán estar incluidas
20 dentro del mantenimiento que el Inversionista realice a la Subestación, hasta tanto sean ocupados.

21

22 El Interventor verificará el cumplimiento de las exigencias para los espacios de reserva establecidos en el
23 presente Anexo.

24

25 El Inversionista no estará obligado a prever espacios de reserva para futuros campos de generación. En caso
26 de requerirse tal previsión, será un acuerdo independiente con el generador, sin que ello afecte los espacios
27 de reserva solicitados en el presente Anexo.

28

29 Ver Anexo 1 A "Área de influencia del Proyecto Quimbo 230 kV e identificación preliminar de restricciones".

30

31 4. ESPECIFICACIONES PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 230 KV

32 4.1 GENERAL

33 En la siguiente tabla se presentan las especificaciones técnicas para las nuevas líneas de 230 kV:

34

35

Líneas de 230 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud

1	Voltaje nominal trifásico		kV	230
2	Frecuencia nominal		Hz	60
3	Número de circuitos (Jamondino - Quimbo - Betania)		Unidad	2
4	Número de circuitos (Quimbo - Alférez)		Unidad	2
5	Número de circuitos (Quimbo - Altamira)		Unidad	1
6	Subconductores por fase	Numeral 4.4.2	Unidad	-
7	Cantidad de cables de guarda	Numeral 4.4.3	Unidad	-
8	Longitud estimada (Quimbo- Jamondino / Quimbo - Betania)		km	1 a 4
9	Longitud estimada (Quimbo- Alférez)		km	189
	Longitud estimada (Quimbo- Altamira)		km	62
8	Altura promedio sobre el nivel del mar (Quimbo- Jamondino / Quimbo - Betania)		m	700
9	Altura promedio sobre el nivel del mar (Quimbo- Alférez)		m	Pasa por todos los pisos térmicos entre 100 a 3800
10	Altura promedio sobre el nivel del mar (Quimbo- Altamira)		m	1000
11	Distancias de seguridad	Código de Redes o RETIE según aplique		
12	Ancho de servidumbre	Código de Redes o RETIE según aplique	m	-
13	Máximo campo eléctrico e interferencia	Código de Redes o RETIE según aplique		
14	Contaminación salina		No se presenta	
15	Conductor de fase (Jamondino - Quimbo - Betania)	Numeral 4.4.2		
16	Conductor de fase (Quimbo - Alférez)	Numeral 4.4.2		
17	Conductor de fase (Quimbo - Altamira)	Numeral 4.4.2		
18	Cable de guarda (Jamondino - Quimbo - Betania)	Numeral 4.4.3		
19	Cable de guarda (Quimbo - Alférez)	Numeral 4.4.3		
20	Cable de guarda (Quimbo - Altamira)	Numeral 4.4.3		
21	Condiciones de tendido de los cables	Código de Redes o RETIE según aplique		
22	Estructuras	Código de Redes o RETIE según aplique		
23	Árboles de carga y curvas de utilización	Código de Redes o RETIE según aplique		
24	Herrajes	Código de Redes o RETIE según aplique		
25	Cadena de aisladores	Código de Redes o RETIE según aplique		
26	Diseño aislamiento	Código de Redes o RETIE según aplique		
27	Valor resistencia de puesta a tierra	Código de Redes o RETIE según aplique		
28	Sistema de puesta a tierra	Código de Redes o RETIE según aplique		
29	Salidas por descargas atmosféricas	Código de Redes o RETIE según aplique		

El Código de Redes corresponde a la Resolución CREG 025 de 1995 con sus anexos, incluyendo todas sus modificaciones.

El RETIE corresponde al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas en su versión vigente.

4.2. RUTA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN 230 kV

La selección de la ruta de las líneas de transmisión objeto de la presente Convocatoria Pública UPME 05-2009, asociadas a la subestación Quimbo 230 kV, será responsabilidad del Inversionista seleccionado.

Por lo tanto, a efectos de definir la ruta de cada una de las líneas a 230 kV, será el Inversionista el responsable de realizar investigaciones detalladas y consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, se deberán tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar.

En la Figura 1 se puede apreciar la “Localización general del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo”.

4.3 LONGITUD DE LAS LÍNEAS

Las longitudes anunciadas en este documento son de referencia y están basadas en estimativos preliminares. Por tanto, los cálculos y valoraciones que realice el inversionista para efectos de su propuesta económica deberán estar fundamentados en sus propias evaluaciones, análisis y consideraciones.

<i>Línea</i>	<i>Voltaje</i>	<i>Longitud Aproximada</i>
Quimbo – Jamondino (*)	230 kV	Entre 1 y 4 km
Quimbo – Betania (*)	230 kV	Entre 1 y 4 km
Quimbo - Alférez	230 kV	189
Quimbo - Altamira	230 kV	62

* Desde la futura Subestación Quimbo 230 kV al punto de seccionamiento de la línea Betania - Jamondino 230 kV.

4.4 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN LÍNEAS DE 230 kV

Las especificaciones de diseño y construcción que se deben cumplir para la ejecución del Proyecto son las establecidas en este Anexo No. 1, los Documentos de Selección – DSI, en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y actualizaciones, en especial CREG 098 de 2000) y en el RETIE (Resolución MME 18-

1 1294 de agosto de 2008, Resolución 18 0195 de febrero de 2009 y actualizaciones posteriores previas al
2 diseño y construcción de la línea).

3
4 El Interventor verificará para la UPME, que los diseños realizados por el Transmisor cumplan con las normas
5 técnicas aplicables y con las siguientes especificaciones.

6 4.4.1 Aislamiento

7 El inversionista deberá verificar la coordinación de aislamiento de las líneas y subestaciones, teniendo en
8 cuenta los máximos sobre-voltajes que puedan presentarse en las líneas o extremos desconectados del
9 sistema, considerando que en estado estacionario las tensiones en las barras de 230 kV no deben ser
10 inferiores al 90% ni superiores al 110% del valor nominal.

11
12 De acuerdo con la Resolución CREG 098 de 2000 se considera como parámetro de diseño un límite máximo
13 de tres (3) salidas por cada 100 km de línea / año ante descargas eléctricas atmosféricas, una (1) falla por
14 cada 100 operaciones de maniobra de la línea y servicio continuo permanente ante sobre-tensiones de
15 frecuencia industrial.

16 4.4.2 Conductores de fase

17 La verificación de las siguientes condiciones y/o límites será responsabilidad del inversionista. El Interventor
18 informará a la UPME si el diseño realizado por el inversionista cumple con las normas técnicas aplicables y
19 con los valores límites establecidos máximos:

21 **Los tramos resultantes de la reconfiguración de la línea Betania - Jamondino 230 kV deberán tener:**

- 22
- 23 • Una capacidad en Amperios igual o superior a la capacidad en Amperios de la línea actual. De
24 acuerdo con la información de los parámetros técnicos declarados ante el Centro Nacional de
25 Despacho, su capacidad normal de operación es de 1,040 Amperios.
- 26
- 27 • El valor de resistencia DC a 20°C del conductor de fase deberá ser igual o inferior al valor de
28 resistencia DC a 20°C del conductor de fase de la línea actual. De acuerdo con la información de los
29 parámetros técnicos declarados ante el Centro Nacional de Despacho, la resistencia de la línea
30 existente es de 0.0479 Ohmios/km.
- 31 • El subconductor de fase instalado actualmente en el línea Betania - Jamondino 230 kV es ACAR 650
32 KCM.
- 33

34 **El conductor para las líneas de 230 kV Quimbo – Alférez deberá tener:**

- 35
- 36 • Capacidad normal de operación de cada uno de los circuitos no inferior a 1,040 Amperios.
- 37
- 38 • Máxima resistencia de conductor de fase para cada uno de los circuitos de 0.0500 Ohmios/km a 20
39 °C.
- 40

41 **El conductor para la línea de 230 kV Quimbo – Altamira deberá tener:**

- Capacidad normal de operación de cada uno de los circuitos no inferior a 1,040 Amperios.
- Máxima resistencia de conductor de fase para cada uno de los circuitos de 0.0500 Ohmios/km a 20 °C.

En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor, no deberá exceder el 50% de su correspondiente tensión de rotura.

El conductor seleccionado deberá cumplir con las exigencias de radio interferencia establecidas en la normatividad aplicable.

De acuerdo con lo establecido en el numeral 14.4 del Artículo 14 del RETIE, los valores máximos permitidos para Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo Magnético son los indicados en la Tabla 21 del RETIE, donde el público o una persona en particular pueden estar expuestos durante varias horas.

4.4.3 Cables de guarda

A título informativo, el cable de guarda actualmente instalado en la Línea Betania – Jamondino 230 kV, corresponde a acero extra-resistente (EHS) 3/8.

El cumplimiento de las siguientes condiciones será responsabilidad del Transmisor.

Se requiere que todos los tramos de línea tengan cable de guarda. El cable de guarda a instalar deberá soportar el impacto directo de las descargas eléctricas atmosféricas que puedan incidir sobre la línea, garantizando el criterio de comportamiento indicado en el diseño del aislamiento. El incremento de temperatura del cable de guarda a ser instalado deberá soportar las corrientes de corto circuito monofásico de la línea.

En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor o cable de guarda, no deberá exceder el 50% de su correspondiente tensión de rotura.

El Interventor verificará para la UPME, que el diseño realizado por el Transmisor cumpla con las normas técnicas aplicables.

4.4.4 Puesta a tierra de las líneas

El sistema de puesta a tierra se diseñará de acuerdo con las condiciones específicas del sitio de las estructuras, buscando ante todo preservar la seguridad de las personas. Con base en la resistividad del terreno y la componente de la corriente de corto circuito que fluye a tierra a través de las estructuras, se deben calcular los valores de puesta a tierra tal que se garanticen las tensiones de paso de acuerdo con la recomendación IEEE 80 y con lo establecido en el Artículo 15 del RETIE en su última revisión. La medición de los voltajes de paso y contacto para efectos de la comprobación antes de la puesta en servicio de las Subestaciones y las líneas, deberán hacerse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 15 del RETIE y específicamente con lo establecido en el numeral 15.5.3.

1 4.4.5 Estructuras

2 El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe realizar mediante combinación de las distancias
3 mínimas correspondientes a las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de
4 maniobra y a las sobretensiones de frecuencia industrial.

5
6 Las estructuras de apoyo para las líneas deberán ser autosoportadas y no deberán requerir para su montaje
7 el uso de grúas autopropulsadas ni de helicópteros. El Transmisor podrá hacer uso de estos recursos para su
8 montaje pero, se requiere que estas estructuras puedan ser montadas sin el concurso de este tipo de
9 recursos.

10
11 El cálculo de las curvas de utilización de cada tipo de estructura, la evaluación de los árboles de cargas
12 definitivos debe hacerse para cada una de las hipótesis de carga y el diseño estructural deberá adelantarse
13 según lo establecido en la última revisión del RETIE, Artículo 25.

14 4.4.6 Localización de estructuras

15 Para la localización de estructuras, deberán respetarse las distancias mínimas de seguridad sobre el terreno y
16 obstáculos, medidas en metros para las condiciones de máxima temperatura del conductor exigidas durante
17 toda la vida útil del Proyecto según el RETIE, Artículo 13.

18 4.4.7 Sistema Antivibratorio

19 El Interventor informará a la UPME los resultados del estudio del sistema de protección anti vibratoria del
20 conductor de fase y del cable de guarda. Los amortiguadores deben ser adecuados para amortiguar
21 efectivamente la vibración eólica en un rango de frecuencias de 10 Hz a 100 Hz, de tal manera que los
22 esfuerzos de flexión calculados a una distancia de 89 mm desde el último punto de contacto de la grapa de
23 suspensión con el conductor o cable, no excedan de 150 micro m/mm, pico a pico, medidos de acuerdo al
24 método establecido en el documento "Standardization of Conductor Vibration Measurements". Paper 31 TP 65-
25 156. IEEE Trans. Vol. Pas. 85 N°1, 1966.

26 4.4.8 Cimentaciones

27 Para los fines pertinentes el Interventor revisará los resultados de las memorias de cálculo de las
28 cimentaciones propuestas de acuerdo con lo establecido en la Resolución CREG 098 de 2000, numeral 2.7.,
29 o en sus actualizaciones posteriores previas al inicio de las obras.

30 4.4.9 Obras complementarias

31 El Interventor informará a la UPME acerca del cumplimiento de requisitos técnicos del diseño y construcción
32 de todas las obras civiles que garanticen la estabilidad de los sitios de torre, protegiendo taludes, encauzando
33 aguas, etc., tales como muros de contención, tablestacados o trinchos, cunetas, filtros, obras de mitigación,
34 control de efectos ambientales y demás obras que se requieran.

1 4.5 INFORME TÉCNICO.

2 De acuerdo con lo establecido en el numeral 3 de la Resolución CREG 098 de 2000 o como se establezca en
3 resoluciones posteriores a esta, el Interventor verificará que el Transmisor suministre los siguientes
4 documentos técnicos durante las respectivas etapas de construcción de las líneas de transmisión del
5 Proyecto:

- 6
- 7 - Informes de diseño de acuerdo con el numeral 3.1 de la Resolución CREG 098 de 2000.
8 - Planos definitivos de acuerdo con el numeral 3.2 de la Resolución CREG 098 de 2000.
9 - Materiales utilizados para la construcción de las líneas del Proyecto de acuerdo con el numeral 3.3
10 de la Resolución CREG 098 de 2000.
11 - Servidumbres de acuerdo con el numeral 3.4 de la Resolución CREG 098 de 2000.
12 - Informe mensual de avance de obras de acuerdo con el numeral 3.5.1 de la Resolución CREG 098
13 de 2000.
14 - Informe final de obra de acuerdo con el numeral 3.5.2 de la Resolución CREG 098 de 2000.

15 **5. ESPECIFICACIONES PARA LA SUBESTACIÓN**

16 Las siguientes son las especificaciones técnicas para la Subestación.

17 5.1 GENERAL

18 La siguiente tabla presenta las bahías de 230 kV que son parte del proyecto:

DESCRIPCIÓN	QUIMBO 230 kV	ALFÉREZ 230 kV	ALTAMIRA 230 kV
Configuración	Interruptor y medio	Interruptor y medio	Barra principal + transferencia
Subestación nueva	SI	SI	NO
Propietario de la subestación.	Inversionista Convocatoria Pública UPME 05-2009	Inversionista Convocatoria Pública UPME 01-2010	EEB S.A.- ESP
Número de bahías de línea	5	2	1

20
21 La compensación reactiva inductiva maniobrable de línea para el tramo resultante Quimbo – Jamondino 230
22 kV en el extremo de Quimbo 230 kV, también hará parte de los equipos ubicados en la Subestación Quimbo
23 230 kV.

24
25 **Predio de la Subestación Quimbo 230 kV:** será el que seleccione el Transmisor al inicio de los trabajos
26 dentro de un radio de 5 km medidos desde la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica El Quimbo. Por lo
27 tanto, será el Inversionista el responsable de realizar investigaciones detalladas y consultas a las Autoridades
28 relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes Planes de Ordenamiento Territorial que se
29 puedan ver afectados, con las restricciones para la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en
30 general, con todo tipo de restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden

1 existir exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán tramitar los
2 permisos y licencias a que hubiere lugar.
3
4

5 **Coordenadas de la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica El Quimbo:** corresponden al punto
6 determinado por el cruce de las coordenadas (Latitud 763 100 N.) y (Longitud 834 600 E.), según se puede
7 apreciar en el plano anexo suministrado por el promotor del proyecto de generación EMGESA.
8

9 En la selección del predio de la subestación, el Inversionista deberá analizar todos los posibles riesgos físicos
10 y tenerlos en cuenta. En cualquier caso, la Subestación Quimbo 230 kV no podrá estar localizada en posibles
11 áreas con riesgo de inundación ante eventuales desbordamientos del río Páez o de cualquier otro río,
12 condición que deberá ser investigada en detalle por el Inversionista. Se debe elaborar un documento soporte
13 de la selección del predio, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME y hará
14 parte de las memorias del proyecto.
15

16 La Figura 3 corresponde a la “Maqueta del embalse y la presa del Proyecto Generación Hidroeléctrico El
17 Quimbo”, en la que se ilustra la localización del área del embalse, la presa, la casa de máquinas, la vía hacia
18 el municipio de La Plata y posibles áreas sujetas a riesgos por inundación.
19

20 Se deja en consideración de los posibles Inversionistas, la existencia de un predio propiedad del promotor del
21 proyecto de generación, EMGESA, para la eventual instalación de la Subestación. Este predio se encuentra
22 localizado a un costado de la presa, según se puede apreciar en la Figura 3, en el área demarcada por un
23 trazo rojo en el sitio denominado Domingo Arias en dicha Figura 3.
24

25 **Nota:** Datos específicos referentes al predio de EMGESA, como coordenadas, costos por metro cuadrado
26 (m²), derechos de acceso y demás particularidades, serán suministrados a solicitud de los Interesados, una
27 vez se realice la publicación oficial de la presente Convocatoria Pública UPME 05-2009.
28

29 **Conexiones con equipos existentes:** el Transmisor deberá proveer los equipos necesarios para hacer
30 completamente compatibles los equipos en funcionalidad y en aspectos de comunicaciones, control y
31 protección de las bahías de la Subestación Quimbo 230 kV con las subestaciones Altamira, Betania,
32 Jamondino y Alférez, todas estas a 230 kV.
33

34 **Servicios Auxiliares en la Subestación Quimbo:** el Inversionista deberá proveer los servicios auxiliares en
35 AC y DC suficientes para la topología de la Subestación.
36

37 **Infraestructura y Módulo Común:** como parte del Proyecto, el Inversionista deberá implementar todas las
38 obras y equipos constitutivos del modulo común como se describe en el numeral 3.6 de este Anexo No. 1.
39

40 5.2 Normas para fabricación de los equipos

41
42 El Inversionista deberá suministrar equipos en conformidad con la última edición de las Normas *International*
43 *Electrotechnical Commission* – IEC, *International Organization for Standardization* – ISO, ANSI – American
44 National Standards Institute, *International Telecomunicaciones Unión* - ITU-T, Comité Internacional Spécial des
45 Perturbations Radioélectriques – CISPR. El uso de normas diferentes deberá ser sometido a consideración
46 del Interventor quien conceptuará sobre su validez en aspectos eminentemente técnicos y de calidad.

1
2 5.3 Condiciones Sísmicas
3

4 Los suministros deberán tener un nivel de desempeño sísmico clase III de acuerdo con la publicación IEC
5 60068-3-3 “*Guidance Seismic Test Methods for Equipments*” o de acuerdo con la publicación IEEE-693
6 Recommended Practice for Seismic Design of Substations, la de mayores exigencias. El Transmisor deberá
7 entregar copias al Interventor de las memorias de cálculo en donde se demuestre que los suministros son
8 aptos para soportar las condiciones sísmicas del sitio de instalación.
9

10 5.3.1 Procedimiento General del diseño

11 Este procedimiento seguirá la siguiente secuencia:

- 12
13
14 a) Inicialmente, el Inversionista preparará las Especificaciones Técnicas del Proyecto, que gobernarán el
15 desarrollo total del Proyecto.
16

17 En este documento se consignará toda la normatividad técnica, y las especificaciones para llevar a cabo
18 la programación y control del desarrollo de los trabajos; especificaciones y procedimientos para adelantar
19 el Control de Calidad en todas las fases del Proyecto; las definiciones a nivel de Ingeniería Básica tales
20 como: resultados de estudios del sistema eléctrico asociado con el Proyecto; parámetros básicos de
21 diseño (corrientes nominales, niveles de aislamiento, capacidades de cortocircuito, tiempos de despeje
22 de falla, entre otros); hojas de datos de los equipos; diagramas unifilares generales; especificaciones
23 técnicas detalladas de los equipos y materiales; filosofía de control, medida y protección; previsiones para
24 facilitar la evolución de la Subestación; especificaciones de Ingeniería de Detalle; procedimientos y
25 especificaciones de pruebas en fabrica; procedimientos de transporte, almacenamiento y manejo de
26 equipos y materiales; los procedimientos de construcción y montaje; los procedimientos y
27 programaciones horarias durante los cortes de servicio de las instalaciones existentes que guardan
28 relación con los trabajos del Proyecto; los procedimientos de intervención sobre equipos existentes; los
29 procedimientos y especificación de pruebas en campo, los procedimientos para efectuar las pruebas
30 funcionales de conjunto; los procedimientos para desarrollar las pruebas de puesta en servicio, los
31 procedimientos de puesta en servicio del Proyecto y los procedimientos de operación y mantenimiento.
32

33 Las Especificaciones Técnicas podrán desarrollarse, en forma parcial y continuada, de tal forma que se
34 vayan definiendo paso a paso todos los aspectos del Proyecto, para lograr en forma acumulativa el
35 Código Final que vaya rigiendo el Proyecto.
36

37 Todas las actividades de diseño, suministro, construcción, montaje y pruebas deben estar incluidas en las
38 especificaciones técnicas del Proyecto. El Interventor presentará un informe a la UPME en el que se
39 detalle y se confirma la inclusión de todas y cada una de las actividades mencionadas. No podrá
40 adelantarse ninguna actividad sin que antes haya sido incluida la correspondiente característica o
41 Especificación en las Especificaciones Técnicas del Proyecto.
42

- 43 b) Las Especificaciones Técnicas del Proyecto serán revisadas por el Interventor, quien hará los
44 comentarios necesarios, recomendando a la UPME solicitar todas las aclaraciones y justificaciones por
45 parte del Inversionista. Para lo anterior se efectuarán reuniones conjuntas entre ambas partes para lograr
46 los acuerdos modificatorios que deberán plasmarse en comunicaciones escritas.

1
2 c) Con base en los comentarios hechos por el Interventor y acordados con el Inversionista, este último
3 emitirá la nueva versión de las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

4
5 d) Se efectuarán las revisiones necesarias hasta llegar al compendio final, que será el documento de
6 cumplimiento obligatorio.

7
8 En esta Especificación, se consignará la lista de documentos previstos para el Proyecto representados en
9 especificaciones, catálogos, planos, memorias de cálculos y reportes de pruebas.

10
11 Los documentos serán clasificados como: documentos de Ingeniería Básica; documentos de Ingeniería de
12 Detalle; memorias de cálculos a nivel de Ingeniería Básica y de Detalle; documentos de seguimiento de los
13 Suministros; y documentos que especifiquen la pruebas en fábrica y en campo; los procedimientos de
14 montaje y puesta en servicio y la operación y mantenimiento.

15
16 La lista y clasificación de la documentación debe ser preparada por el Inversionista y entregada a la
17 Interventoría para revisión.

18
19 **Los documentos de Ingeniería Básica**, son aquellos que definen los parámetros básicos del Proyecto; dan
20 a conocer el dimensionamiento del mismo; determinan las características para la adquisición de equipos;
21 especifican la filosofía de comunicaciones, control, medición y protección; establecen la implantación física de
22 las obras; especifican las previsiones para el desarrollo futuro del Proyecto; establecen las reglas para
23 efectuar la Ingeniería de Detalle e incluye las memorias de cálculos que soportan las decisiones de Ingeniería
24 Básica.

25
26 Todos los documentos de Ingeniería Básica serán objeto de revisión por parte de la Interventoría a efecto de
27 cumplimiento de condiciones y para conocimiento de la UPME. Sobre cada uno de estos documentos, la
28 Interventoría podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que estime conveniente, haciendo los comentarios
29 respectivos al Inversionista y a la UPME si es del caso.

30
31 **Los documentos de Ingeniería de Detalle**, son los necesarios para efectuar la construcción y el montaje del
32 Proyecto; permiten definir y especificar cantidades y características de material a granel o accesorio e incluye
33 todas las memorias de cálculos que soporten las decisiones en esta fase de ingeniería. Se fundamentará en
34 las especificaciones de Ingeniería de Detalle que se emitan en la fase de Ingeniería Básica.

35
36 Todos los documentos de Ingeniería de Detalle serán objeto de revisión por parte de la Interventoría, quien
37 formulará los comentarios respectivos al Inversionista y a la UPME si es del caso.

38
39 Los documentos que sirven para hacer el seguimiento a los suministros, serán aquellos que preparen y
40 entreguen los proveedores y fabricantes de los equipos y materiales. Estos documentos serán objeto de
41 revisión por la Interventoría quien formulará los comentarios y pedirá aclaraciones necesarias al Inversionista.

42
43 Los documentos que especifiquen y muestren los resultados de las pruebas en fábrica y en campo, la puesta
44 en servicio, la operación del Proyecto y el mantenimiento, serán objeto de revisión por parte de la
45 Interventoría, quien hará los comentarios al Inversionista y a la UPME si es del caso.

1 Con base en los comentarios, observaciones o conceptos realizados por la Interventoría, la UPME podrá
2 trasladar consultas al Inversionista.

4 5.3.2 Estudios del Sistema

6 Bajo esta actividad, el Inversionista deberá presentar al Interventor para los fines pertinentes a la Interventoría
7 los estudios eléctricos que permitan definir los parámetros útiles para el diseño básico y detallado de la
8 Subestación y de las Líneas; entre todos los posibles, se destacan como mínimo la elaboración de los
9 siguientes documentos técnicos y/o memorias de cálculo:

- 11 - Condiciones atmosféricas del sitio de instalación, parámetros ambientales y meteorológicos,
12 contaminación ambiental, estudios topográficos, geotécnicos, sísmicos y de resistividad.
- 13 - Cálculo de flechas y tensiones.
- 14 - Flujos de carga; estudios de corto circuito; estudio de estabilidad para determinar tiempos máximos de
15 despeje de fallas; y cálculos de sobretensiones.
- 16 - Estudios de coordinación de protecciones.
- 17 - Selección de aislamiento, incluye selección de descargadores de sobre tensión y distancias eléctricas.
- 18 - Estudio de cargas ejercidas sobre las estructuras metálicas de soporte debida a sismo y a corto circuito.
- 19 - Selección de equipos, conductores para barrajes, cables de guarda y conductores aislados.
- 20 - Memoria de revisión de los enlaces de comunicaciones existentes.
- 21 - Estudio de apantallamiento contra descargas atmosféricas
- 22 - Dimensionamiento de los servicios auxiliares AC y DC.
- 23 - Informe de interfaces con equipos existentes.
- 24 - Estudios ambientales, programas del Plan de Manejo Ambiental, (PMA) de acuerdo con el Estudio de
25 Impacto Ambiental (EIA)
- 26 - Ajustes de relés de protecciones, dispositivos de mando sincronizado y registradores de fallas.

28 Cada uno de los documentos o memorias de cálculo, antes referidos, deberán destacar como mínimo los
29 siguientes aspectos:

- 31 - Objeto del documento técnico o de la memoria de cálculo.
- 32 - Origen de los datos de entrada.
- 33 - Metodología para el desarrollo soportada en normas o estándares de amplio reconocimiento, por ejemplo
34 en Publicaciones IEC o IEEE.
- 35 - Resultados.

1 - Bibliografía.

2

3 5.3.3 Distancias de seguridad

4

5 Las distancias de seguridad aplicables en las Subestaciones deben cumplir los lineamientos establecidos en
6 los Artículos 13 y 29 del RETIE en su última revisión y/o actualización.

7 5.4 EQUIPOS DE POTENCIA

8 5.4.1 Interruptores

9

10 El Inversionista suministrará al Interventor copia de toda la documentación que le permita analizar el
11 cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en la última edición de la publicación IEC 62271-100,
12 “High voltage alternating current circuit breakers” o ANSI.

13

14 Los interruptores automáticos para maniobrar las líneas de transmisión deberán tener mando monopolar, ser
15 aptos para recierres monopolares y tripolares rápidos.

16

17 **Mecanismos de operación:** los armarios y gabinetes deberán tener como mínimo el grado de protección
18 IP54 de acuerdo con IEC 60947-1 o ANSI, No se permitirán fuentes centralizadas de aire comprimido o aceite
19 para ninguno de los interruptores. Los circuitos de fuerza y control deben ser totalmente independientes.

20

21 **Pruebas de rutina:** los interruptores deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidos en la
22 publicación IEC 62271-100 o ANSI. Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados
23 para fines pertinentes de la Interventoría.

24

25 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista debe entregar una copia de los
26 reportes de pruebas tipo hechas sobre interruptores similares de acuerdo con la publicación IEC 62271-100 o
27 ANSI. Si el Inversionista no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

28

29 5.4.2 Descargadores de Sobretensión

30

31 Los descargadores de sobretensión deben cumplir con IEC 60099-4, “surge arrester”. Los descargadores
32 deben ser de óxido de zinc (ZnO) sin explosores, equipados con dispositivo de alivio de presión. Los
33 descargadores se conectarán fase a tierra.

34

35 **Pruebas de rutina:** los descargadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidas en la
36 publicación IEC 60099-4 o ANSI. Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados
37 para los fines que requiera la Interventoría.

38

39 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista debe entregar una copia de los
40 reportes de pruebas tipo hechas sobre descargadores similares de acuerdo con la publicación IEC 60099-4 o
41 ANSI. Si el Inversionista no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

42

1 5.4.3 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra

2
3 El Inversionista deberá suministrar seccionadores que cumplan con la publicación IEC 62271-102, “*Alternating*
4 *current disconnectors and earthing switches*” o ANSI. Los seccionadores deben ser de accionamiento manual
5 y motorizado, tripolar. Los seccionadores de puesta a tierra deben ser aptos para maniobrar las corrientes
6 inducidas por los otros circuitos.

7
8 **Pruebas de rutina:** los seccionadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidos en la
9 publicación IEC 62271-102 o ANSI. Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados
10 para los fines que requiera la Interventoría.

11
12 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista debe entregar una copia de los
13 reportes de pruebas tipo hechas sobre seccionadores similares de acuerdo con la publicación IEC 62271-102
14 o ANSI, si el Inversionista no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

15
16 5.4.4 Transformadores de tensión

17
18 Los transformadores de tensión deben cumplir con IEC 60186, “*voltage transformers*”, IEC 60358, “*Coupling*
19 *capacitor and capacitor dividers*”, IEC 60044-4, “*Instrument transformers, Measurement of partial discharges*”
20 o ANSI.

21
22 Los transformadores de tensión deben ser del tipo divisor capacitivo, para conexión entre fase y tierra. La
23 precisión de cada devanado debe cumplirse sin la necesidad de utilizar cargas externas adicionales. Deben
24 tener precisión 0.2s, según IEC o su equivalente en ANSI, y específicamente, cumplir todos los requisitos
25 técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión, en lo referente al Código de
26 Medida y sus anexos.

27
28 **Pruebas de rutina:** los transformadores de tensión deben ser sometidos a las pruebas de rutina establecidos
29 en la publicación IEC 60186, sección 5 y 25, IEC 60358 cláusula 7.1. o su equivalente ANSI. Copia de los
30 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la Interventoría.

31
32 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista debe entregar una copia de los
33 reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de tensión similares de acuerdo con la publicación
34 IEC 60186, sección 4 y 24 e IEC 60358, cláusula 6.2, o sus equivalente ANSI. Si el Inversionista no dispone
35 de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

36
37 5.4.5 Transformadores de Corriente

38
39 Los transformadores de corriente deben cumplir con IEC 60044, “*Instrument transformers*”, Parte 1, “*Current*
40 *transformers*”, Parte 4, “*Measurement of partial discharges*”, Parte 6, “*Requirements for protective current*
41 *transformers for transient performance*”.

42
43 Los transformadores de corriente deben ser de relación múltiple con cambio de relación en el secundario.
44 Deben tener precisión 0.2s, según IEC o su equivalente ANSI, y específicamente, cumplir todos los requisitos
45 técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión, en lo referente al Código de
46 Medida y sus anexos.

1
2 **Pruebas de rutina:** los transformadores de corriente deben ser sometidos a las pruebas de rutina
3 establecidos en la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6. O ANSI, Copia de los respectivos protocolos de
4 prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la Interventoría.

5
6 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista debe entregar una copia de los
7 reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de corriente similares de acuerdo con la publicación
8 IEC 60044-1 e IEC 60044-6, o ANSI. Si el Inversionista no dispone de estos documentos deberá hacer las
9 respectivas pruebas a su costa.

10 5.4.6 Reactor

11
12
13 Con el fin de mejorar los niveles de seguridad del STN se requiere de la instalación de un (1) módulo de
14 compensación reactiva inductiva de 25 MVAR en el extremo de Quimbo 230 kV de la línea Quimbo -
15 Jamondino 230 kV, el cual deberá ser de tipo maniobrable para atender las diferentes necesidades del SIN. El
16 Proyecto también incluye la instalación de los equipos de medida, control, protección, comunicaciones y
17 auxiliares, que posean características adecuadas para el correcto funcionamiento.

18
19
20
21 Especificaciones del Reactor:

22		
23	CAPACIDAD EFECTIVA DE APOORTE AL SISTEMA:	25 MVAR.
24	TIPO DE OPERACIÓN:	Exterior/Interior según diseños del Inversionista y tipo de subestación
25		
26	NORMAS DE FABRICACIÓN:	ANSI - IEC
27	FRECUENCIA:	60 Hz
28	NÚMERO DE FASES:	3
29		

30 El reactor deberá estar provisto de transformadores de corriente en las cantidades y con las características
31 específicas para la protección propia del equipo y para la operación, control y protección del reactor.

32
33 El reactor deberá tener pérdidas a tensión y corriente nominal iguales o inferiores a 3 kW por cada MVAR de
34 capacidad, de acuerdo con los protocolos de prueba. Si para el valor de pérdidas establecido, el resultado del
35 protocolo de pruebas presenta un aumento mayor al 15% del valor antes especificado, no se aceptará el
36 reactor correspondiente.

37 5.5 EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

38 5.5.1 Sistemas de Protección

39
40 Los equipos de protección deberán cumplir con las partes pertinentes establecidas en la publicación IEC
41 60255 "Electrical relays", en la IEC 60870 "Telecontrol equipments and systems" y en el caso de los
42 registradores de falla, los archivos de datos deberán utilizar el formato COMTRADE (*Common Format for*
43 *Transient Data Exchange*), recomendación IEEE C37.111 o en su defecto, el Inversionista deberá proveer el

1 software que haga la transcripción del formato del registrador de fallas al formato COMTRADE, o cumplir con
2 las respectivas normas equivalentes ANSI.

3
4 El esquema de protección de las líneas nuevas deberá consistir en dos protecciones principales de línea con
5 principio de operación diferente, o en el caso de que sean dos protecciones de distancia, éstas deben tener
6 distintos principios de medición. El esquema completo deberá consistir de relés rápidos para emisión y
7 recepción del disparo directo transferido; falla interruptor; funciones de recierre y verificación de sincronismo,
8 protección de sobretensión; supervisión del circuito de disparo y registro de fallas. La protección de línea debe
9 dar disparo monopolar y tripolar e iniciar el ciclo de recierre.

10
11 El Inversionista deberá verificar en sitio la validez de la información técnica disponible en la UPME. El
12 Interventor conceptuará para la UPME el cumplimiento de requisitos de las protecciones según CREG 025 de
13 1995, anexo CC4, numeral 3.1.

14
15 El esquema de protección de barras, en la Subestación Quimbo deberá consistir de un sistema de protección
16 diferencial de barras, porcentual o moderada.

17
18 Los relés de protección, y registradores de fallas deberán ser de estado sólido, de tecnología numérica o
19 digital. Los relés de protección, y los registradores de fallas deben incorporar dispositivos de prueba que
20 permitan aislar completamente los equipos de los transformadores de medida de los circuitos de disparo,
21 polaridades y del arranque de la protección por falla en interruptor, de tal manera que no se afecte ningún otro
22 equipo de forma automática sin tener que hacer puentes externos. Los equipos deberán contar con todos los
23 módulos, tarjetas y elementos que sean necesarios para las labores de búsqueda de fallas paramétricas de
24 los relés de protección y registradores de fallas.

25 26 5.5.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestación

27
28 La arquitectura del sistema de automatización estará constituida por los subsistemas y equipos que
29 conforman los niveles 0, 1, 2 y 3 según la siguiente arquitectura:

Nivel	Descripción	Modos de Operación
3	Corresponde a los sistemas remotos de información.	Es la facilidad que debe tener el sistema para ser telecomandado y supervisado desde el centro de control remoto de acuerdo con las normas del CND.
	Comunicaciones e interfaces entre niveles 2 y 3. Proporciona la comunicación entre el Sistema de Automatización y los sistemas remotos de información.	La captura de datos y la transmisión de información hacia y desde el sistema remoto deben ser independientes de la IHM de las Subestaciones. Debe ser independiente de cualquier falla en las interfaces de usuario IHM.
2	Corresponde al sistema de procesamiento del Sistema de Automatización, controladores de Subestación, almacenamiento de datos y el IHM, localizados en la sala de control de la Subestación. El sistema de procesamiento del nivel 2 procesa la información de la Subestación para que pueda ser utilizada por el IHM del nivel 2 y pueda ser almacenada para	Corresponde al mando desde las estaciones de operación localizadas en la Subestación. Este es el modo de operación normal para la Subestación atendida. En el IHM se deberán tener despliegues gráficos que muestren en forma dinámica las condiciones de los enclavamientos para cada tipo de maniobra.

	operación, análisis futuros, mantenimiento y generación de reportes.	
	Comunicaciones e Interfaces Nivel 2 y Nivel 1. Corresponde a la red de área local de la Subestación, la cual permite la comunicación entre los equipos de nivel 2, los controladores de subestación, de bahía y otros IEDs de nivel 1.	
1	Controladores de bahía, que se encargan de la adquisición de datos, cálculos, acciones de control y procesamiento de la información relacionada con los dispositivos en cada campo y sistema de servicios auxiliares de la Subestación. A través del panel frontal de cada controlador de bahía, se debe proporcionar un nivel básico de acceso al personal de operación para la supervisión y control de los equipos de campo asociados al controlador respectivo.	Para el equipo de alta tensión y los servicios auxiliares, los modos corresponden al mando de los equipos de maniobra desde el controlador de bahía a través del panel frontal.
	Comunicaciones e interfaces Nivel 1 y 0. Corresponde a la comunicación entre los controladores de bahía, los IEDs y al cableado convencional de las señales individuales de entrada y salida asociadas con los equipos de potencia en el patio de la Subestación. Deberá haber integración de las protecciones con el Sistema de Automatización.	
0	Conformado por los IEDs tales como relés de protección, medidores multifuncionales, registradores de fallas, equipos de monitoreo, cajas de mando de equipos de maniobra y demás.	Corresponde al mando directamente desde las cajas de mando de los interruptores y seccionadores en el conjunto de equipos de potencia de las Subestaciones y para los servicios auxiliares desde sus propios gabinetes. Los medidores multifuncionales deben cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

Características Generales

Todos los equipos del sistema de automatización deberán cumplir con las norma IEC.

El Transmisor garantizará que la arquitectura del Sistema de Automatización permita la ampliación a medida que se expandan las Subestaciones y que sin cambios fundamentales en su arquitectura, permita cambios en la funcionalidad, hardware y software; también garantizará que el Sistema inter-opere (capacidad de intercambiar y compartir recursos de información) con IEDs de diversos fabricantes, razón por la cual deberán utilizarse protocolos abiertos. El Transmisor garantizará igualmente, que el Sistema de Control ofrezca una respuesta abierta y modular a las necesidades de protecciones, automatismos, control y monitoreo de la Subestación. Copia de toda la información relacionada con la arquitectura del Sistema de Automatización y con el Sistema de Control, deberá ser entregada por el Transmisor al Interventor para la verificación de cumplimiento.

Se entiende que todos los elementos auxiliares, equipos y servicios necesarios para la correcta operación y mantenimiento del sistema de control serán suministrados, sin limitarse al: hardware, software, GPS, programas para el IHM, trabajos de parametrización del sistema, etc.

1
2 La arquitectura del sistema de control deberá estar basada en una red redundante a la cual se conectan los
3 equipos que soportan las funciones de automatismo, monitoreo, protección y control. Se destacan las
4 siguientes funciones:
5

6 ➤ Las redes de comunicación entre los controladores de bahía deberán ser de protocolo, que resulte
7 compatible con las comunicaciones existentes.

8
9 ➤ La arquitectura del sistema estará compuesta de equipos, que deben permitir:
10

- 11 • Optimización de la integración funcional a través de intercambios rápidos entre equipos vía la red.
- 12 • Integrar los equipos de otros fabricantes con el Sistema de control y Automatización de la
- 13 Subestación.

14
15 ➤ La herramienta de gestión del sistema debe permitir por lo menos las siguientes funciones:
16

- 17 • Gestión de las bases de datos del sistema.
- 18 • Permitir la integración de elementos futuros.
- 19 • Implementación de herramientas de seguridad y administración.
- 20 • Gestión del modo de funcionamiento de los equipos permitiendo la explotación normal, el
- 21 mantenimiento y/o paro de cada elemento del sistema sin perturbar ni detener el sistema.
- 22 • Mantenimiento de cada equipo.
- 23 • Gestión de protecciones que permite verificar y dar parámetros a las protecciones del sistema.

24
25 Los IED de protección, los controladores de bahía, los controladores de subestación y/o computadores del
26 IHM deberán permitir la transmisión de información entre la Subestación y el CND o el centro de control
27 remoto del Inversionista (sean funciones de control, visualización o de mantenimiento). El Inversionista es
28 responsable por utilizar los protocolos de comunicación que el CND le exija y en general, todos los costos de
29 implementación y coordinación de información a intercambiar con el CND son responsabilidad del
30 Inversionista.
31

32 Las funcionalidades siguientes deben ser garantizadas por los controladores de subestación:

- 1 - Transmisión de comandos del centro de control remoto hacia los equipos de la Subestación.
- 2 - Sincronización satelital de todos los equipos de los sistemas de control, protecciones y registro de fallas
- 3 de la Subestación a través de una señal de sincronización proveniente de un reloj GPS.
- 4 - Recuperación de información proveniente de los equipos hacia el centro de control remoto (mediciones,
- 5 alarmas, cambios de estado, etc.).

6

7 Los equipos a instalar deben ser compatibles con los controladores de Subestación para el correcto envío de

8 información hacia centros de control externos, Centro Nacional de Despacho CND y recibir los comandos

9 aplicables enviados desde dichos centros. En este aspecto, el Inversionista será responsable por suministrar y

10 hacer operativos los protocolos de comunicaciones necesarios para integrar la Subestación con el CND.

11

12 **5.5.3 Medidores multifuncionales**

13

14 Los medidores multifuncionales deben tomar sus señales de los transformadores de medida, para

15 determinación de parámetros eléctricos como: tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, factor de

16 potencia y frecuencia. Deben contar con emisor de impulsos o un sistema de registro comunicado con niveles

17 superiores. Deben cumplir con todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en

18 su última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos.

19

20 **5.5.4 Controladores de Bahía**

21

22 Los controladores de bahía son los encargados de recibir, procesar e intercambiar información con otros

23 equipos de la red, deben ser multifuncionales y programables. Los controladores de bahía deben ser

24 compatibles con los estándares EMC y aptos para aplicación en subestaciones eléctricas de extra alta

25 tensión; el Inversionista deberá presentar al Interventor los certificados de pruebas que lo avalen.

26

27 A partir de entradas/salidas, el equipo podrá manejar la lógica de enclavamientos y automatismos de la bahía,

28 por lo que en caso necesario deben tener capacidad de ampliación de las cantidades de entradas y salidas

29 instaladas en el equipo para cubrir los requerimientos de la bahía que controlan. Los controladores de bahía

30 deben contar con un diagrama mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como

31 mínimo:

- 32
- 33 - Despliegue del diagrama mímico de la bahía que muestre la información del proceso.
- 34 - Despliegue de alarmas.
- 35 - Despliegue de eventos.
- 36 - Despliegue de medidas de proceso de la bahía.
- 37 - Control local (Nivel 1) de los equipos que forman parte de la bahía.
- 38 - Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de función.
- 39 - Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.

40

1 Deben también tener LEDs de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos para la
2 comunicación.

3
4 Estos equipos también serán capaces de recibir una señal de sincronización horaria para hacer el estampado
5 de tiempo al momento de recibir un evento.

6 7 5.5.5 Controlador de los servicios auxiliares

8
9 Debe ser diseñado, probado y ampliamente utilizado en subestaciones de alta tensión. Debe permitir la
10 medida, supervisión y control de los servicios auxiliares del Proyecto y contar con los mismos protocolos del
11 controlador de bahía.

12
13 Debe preparar y enviar la información asociada con los servicios auxiliares a la interfaz IHM y a los niveles
14 superiores. Debe integrarse al sistema de control de la Subestación y estar sincronizados con todos los
15 dispositivos de la Subestación. El controlador de servicios auxiliares debe contar con un mímico amplio en
16 LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como mínimo:

- 17
18 - Despliegue del diagrama mímico de la bahía.
19 - Despliegue de alarmas.
20 - Despliegue de eventos.
21 - Despliegue de medidas de tensión y de corriente.
22 - Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de función.
23 - Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.

24
25 Deben también tener LEDs de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos para la
26 comunicación.

27 28 5.5.6 Switches

29
30 Los switches o concentradores de datos de la red de control, deberán ser adecuados para operar en
31 ambientes industriales y cumplir sin limitarse a ello, con los siguientes requisitos:

- 32
33 - Deberán cumplir con IEEE 1613 *standard - "error free" networking device*.
34 - Deberán cumplir con IEC 61850-3 *standard for networks in substations*.
35 - Deberá incluir las siguientes características de red:
36 • IEEE 802.1d, *message prioritization* y *rapid spanning tree* en MAC Bridges
37 • IEEE 802.1q VLAN
38 - Deberán tener funciones de administración SNMP v2 y RMON.
39 - Deberán soportar las condiciones de estabilidad bajo las condiciones de prueba descritas en las normas
40 IEC 60068-2-6 e IEC 60068-2-27.

1
2 - En caso de alguna discrepancia en las normas antes mencionadas, prevalecerá la más exigente.

3
4 Los switches suministrados deberán contar con el número de puertos suficientes para conectar todos los
5 equipos de las redes, tanto los equipos de control, como los de protección y medida.

6 7 5.5.7 Interfaz Nivel 2 - Nivel 1

8
9 Para la interconexión de los equipos se requieren comunicaciones digitales, así:

10
11 La red local de comunicaciones para control y supervisión de la Subestación se debe conformar para que sea
12 inmune electromagnéticamente, que posea suficiente rigidez mecánica para ser tendido en la Subestación,
13 con protección no metálica contra roedores, con chaqueta retardante a la llama, con conectores, marquillas,
14 terminales, amarres y demás accesorios de conexión, según diseño detallado a cargo del Inversionista.

15
16 La red debe incluir todos los transductores, convertidores, amplificadores y demás accesorios requeridos para
17 la adecuada conexión y comunicación de todos los equipos distribuidos en la Subestación.

18
19 La comunicación de todos los equipos como controladores de bahía, IEDs, registradores de eventos con el
20 controlador de la Subestación debe ser redundante y con autodiagnóstico en caso de interrupción de una
21 cualquiera de las vías.

22 23 5.5.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2

24 25 **Controlador de la Subestación**

26
27 Es un computador industrial, de última tecnología, robusto, apto para las condiciones del sitio de instalación,
28 programable, que adquiere toda la información para supervisión y control de la Subestación proveniente de
29 los dispositivos electrónicos inteligentes, la procesa, la evalúa, la combina de manera lógica, le etiqueta
30 tiempos, la almacena y la entrega al Centro Nacional de Despacho, CND, de acuerdo con la programación
31 realizada en ella y al sistema de supervisión de la Subestación o a otros IED's que dependen de ella. La
32 información requerida para realizar la supervisión remota, se enviará por enlaces de comunicaciones.

33
34 Adicionalmente el controlador de la Subestación, debe centralizar información de los relés de protección, los
35 registradores de fallas y los medidores multifuncionales, conformando la red de ingeniería de la Subestación,
36 la cual debe permitir acceso local y remoto para interrogación, configuración y descarga de información de los
37 relés, de los registradores de fallas y los medidores multifuncionales. Deben suministrarse todos los equipos,
38 accesorios, programas y bases de datos requeridos para implementar un sistema de gestión de protecciones
39 y registradores de fallas para la Subestación.

40 41 **Registradores de fallas**

42
43 Los registradores de falla deberán programarse de manera que al ocurrir una falla, la descarga del archivo
44 con los datos de la falla, se realice automáticamente a un equipo de adquisición, procesamiento y análisis, en
45 el cual se realizará la gestión de los registros de falla provenientes de equipos instalados en las bahías del

1 Proyecto, incluyendo almacenamiento, despliegue, programación e interrogación remota, cumpliendo con lo
2 establecido en el Código de Redes CREG 025 de 1995, en su última revisión.

3 4 **Interfaz hombre - máquina IHM de la Subestación**

5
6 El sistema de supervisión local debe efectuar el monitoreo y control del proceso a través de una IHM
7 conformada básicamente por computadores industriales y software tipo SCADA. Las pantallas o monitores de
8 IHM deben ser suficientemente amplias para mostrar la información del proceso.

9
10 Toda la información, se debe desplegar, almacenar, filtrar, imprimir en los mismos dispositivos suministrados
11 con el sistema de medida, control y supervisión de la Subestación, la cual debe tener como mínimo las
12 siguientes funciones:

- 13
- 14 - Adquisición de datos y asignación de comandos.
- 15 - Autoverificación y autodiagnóstico.
- 16 - Comunicación con el CND.
- 17 - Comunicación con la red de área local.
- 18 - Facilidades de mantenimiento.
- 19 - Facilidades para entrenamiento.
- 20 - Función de bloqueo.
- 21 - Función de supervisión.
- 22 - Funciones del Controlador de Subestación a través del IHM.
- 23 - Guía de operación.
- 24 - Manejo de alarmas.
- 25 - Manejo de curvas de tendencias.
- 26 - Manejo de mensajes y consignas de operación.
- 27 - Marcación de eventos y alarmas.
- 28 - Operación de los equipos.
- 29 - Programación, parametrización y actualización.
- 30 - Reportes de operación.
- 31 - Representación visual del proceso mediante despliegues de los equipos de la Subestación, incluidos los
32 servicios auxiliares y las redes de comunicaciones.
- 33 - Secuencia de eventos.
- 34 - Secuencias automáticas.
- 35 - Selección de los modos de operación, local, remoto y enclavamientos de operación.

1 - Supervisión de la red de área local.

2
3 5.5.9 Requisitos de Telecomunicaciones.

4
5 Son los indicados en el Anexo CC3 del Código de Conexión, resolución CREG 025 de 1995, en su última
6 revisión.

7 5.6 OBRAS CIVILES

8 Estará a cargo del Inversionista la construcción de las obras civiles de la Subestación Quimbo 230 kV con el
9 siguiente alcance:

10
11 Diseño y construcción de todas las obras civiles de la subestación Quimbo 230 kV, las vías de acceso al
12 predio y el edificio de control.

13
14 Todas las actividades relacionadas con la gestión ambiental en la Subestación Quimbo 230 kV deben cumplir
15 con los requerimientos establecidos en el Plan de Manejo ambiental (PMA) del Proyecto, el cual también está
16 a cargo del Inversionista.

17
18 Todos los diseños de las obras civiles deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas
19 Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

20
21 El Interventor conceptuará para la UPME y hará seguimiento al cumplimiento de los aspectos regulatorios, el
22 RETIE y las normas legales aplicables a los diseños para construcción de las obras civiles. Únicamente se
23 podrá realizar obra civil con base en planos de construcción previamente aprobados. El Interventor informará
24 a la UPME y hará el seguimiento correspondiente al cumplimiento de las normas técnicas. El Inversionista
25 deberá presentarle al Interventor la siguiente información:

- 26
27 - Memorias de cálculo que soporten los diseños.
28 - Planos de construcción completamente claros, con secciones, detalles completos, listas y
29 especificaciones de los materiales para la ejecución de las obras.
30 - Una vez finalizadas las obras debe actualizarse los planos de construcción y editarse la versión
31 denominada "tal como construido" que incluye las modificaciones hechas en campo verificadas por el
32 Interventor.

33 5.7 MALLA DE PUESTA A TIERRA Y APANTALLAMIENTO

34 En los edificios a cargo del Inversionista o en las adecuaciones al existente se deberá diseñar, suministrar e
35 instalar todos los elementos necesarios para la instalación de puntas tipo Franklin, suministrar e instalar todos
36 los elementos necesarios para la construcción de la red de puesta a tierra de apantallamiento
37 electromagnético tales como bajantes, platinas de cobre, varillas de puesta a tierra y redes de tierra.

38
39 Los diseños son responsabilidad del Inversionista. La malla de puesta a tierra de la nueva Subestación en
40 cable de cobre suave, electrolítico, desnudo, recocido, sin estañar, trenzado en capas concéntricas deberá

1 ser diseñada siguiendo los lineamientos de la norma ANSI/IEEE Std 80 y 81 tal que garanticen la seguridad
2 del personal, limitando las tensiones de toque y paso a valores tolerables.

3 **6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO**

4 **6.1 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO**

5 Todos los equipos suministrados y montados deben ser sometidos a pruebas de campo tanto de aceptación
6 para recepción, como individuales, funcionales, de puesta en servicio y de energización de acuerdo con lo
7 especificado por los fabricantes, la normatividad CREG vigente y los requisitos del Centro Nacional de
8 Despacho CND.

9
10 Los registros de todas las pruebas (aceptación para recepción, individuales, funcionales, de puesta en
11 servicio y de energización) se consignarán en “Protocolos de Pruebas” diseñados por el Inversionista de tal
12 forma que la Interventoría, pueda verificar el cumplimiento de los requisitos de la Regulación vigente y de las
13 normas técnicas; por ejemplo: que se cumplen los enclavamientos y secuencias de operación tanto de alta
14 tensión como de servicios auxiliares, que los sistemas de protección y control cumplen con la filosofía de
15 operación en cuanto a polaridades, acciones de protecciones y demás.

16
17 **Pruebas de puesta en servicio:** El Inversionista debe efectuar las siguientes pruebas como mínimo, pero sin
18 limitarse a estas y cumpliendo con el código de redes y los requerimientos del CND, vigentes:

- 19
20 - Direccionalidad de las protecciones de línea.
21 - Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas asociadas a la
22 Subestación.
23
24 - Fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla con el fin de verificar el correcto funcionamiento
25 de las protecciones, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de protecciones.
26
27 - Pruebas de conexión punto a punto con el CND.

28
29 **Pruebas de energización:** El Inversionista será responsable por la ejecución de las pruebas de energización.
30 Los Protocolos de las pruebas de energización deben ser verificados para los fines pertinentes por la
31 Interventoría.

32 33 **6.2 INFORMACIÓN REQUERIDA POR CND PARA LA PUESTA EN SERVICIO**

34 La información requerida por CND para la puesta en servicio del Proyecto es la siguiente:

- 35
36 - Presentación del Proyecto al Centro Nacional de Despacho CND.
37 - Formatos con información técnica preliminar para la realización de estudios.
38 - Diagrama Unifilar.

- 1 - Estudio de coordinación de protecciones de los equipos y el área de influencia del Proyecto.
- 2 - Lista disponible de señales de SCADA y requerimiento de comunicaciones.
- 3 - Cronograma de desconexiones y consignaciones.
- 4 - Cronograma de pruebas.
- 5 - Protocolo y formatos para la declaración de los parámetros del equipo y sus bahías con información
- 6 definitiva.
- 7 - Protocolo de energización.
- 8 - Inscripción como agente y de la frontera comercial ante el ASIC.
- 9 - Certificación de cumplimiento de código de conexión otorgado por el propietario del punto de conexión.
- 10 - Carta de declaración en operación comercial.
- 11 - Formatos de Información técnica. Los formatos son corrientemente elaborados y actualizados por el
- 12 CND.

13 **7. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN**

14 Según el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución CREG 025 de 1995 y sus
15 actualizaciones) y otra regulación de la CREG que sea aplicable.

16 **8. FIGURAS**

17 La siguiente es la lista de figuras referenciadas en este documento:

18

19 Figura 1 Localización general del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

20 Figura 2 diagrama Unifilar Subestación Quimbo 230 kV.

21 Figura 3 Maqueta del embalse y la presa del Proyecto Generación Hidroeléctrico El Quimbo.

22

23 **9. ANEXOS 1 A Y 1B.**

24 Anexo 1 A. Área de influencia del Proyecto Quimbo 230 kV e identificación preliminar de restricciones.
25 La UPME suministrará el Anexo 1 A solo a aquellas empresas que oficialmente lo soliciten a través de su
26 representante legal, indicando domicilio, teléfono, fax y correo electrónico de la empresa o del
27 correspondiente contacto en la empresa.

28 Anexo 1 B. Presentación EMGESA Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. Fuente EMGESA.

29

30

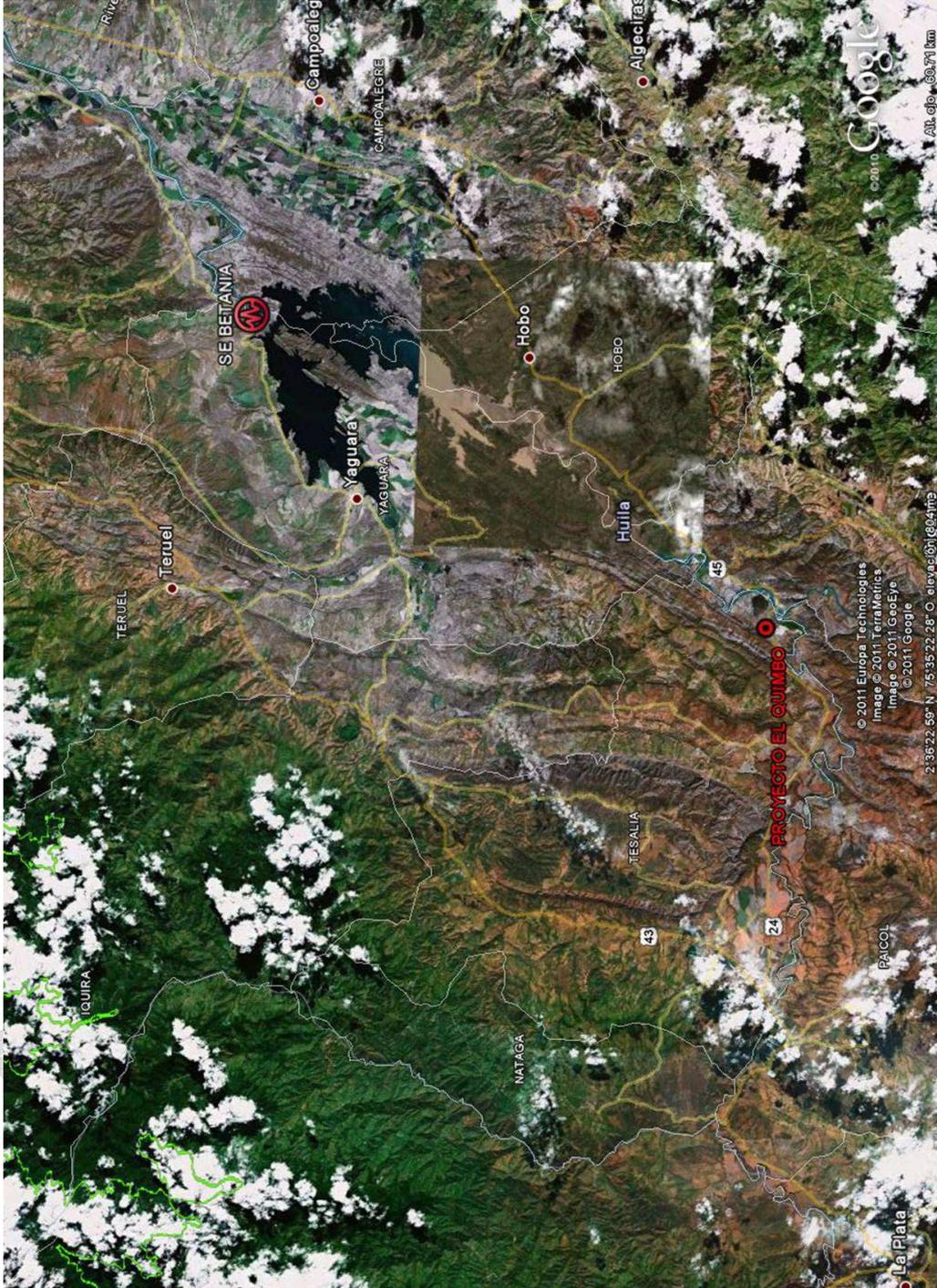


Figura 1 Localización general del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (Fuente Google Earth)

1
2
3

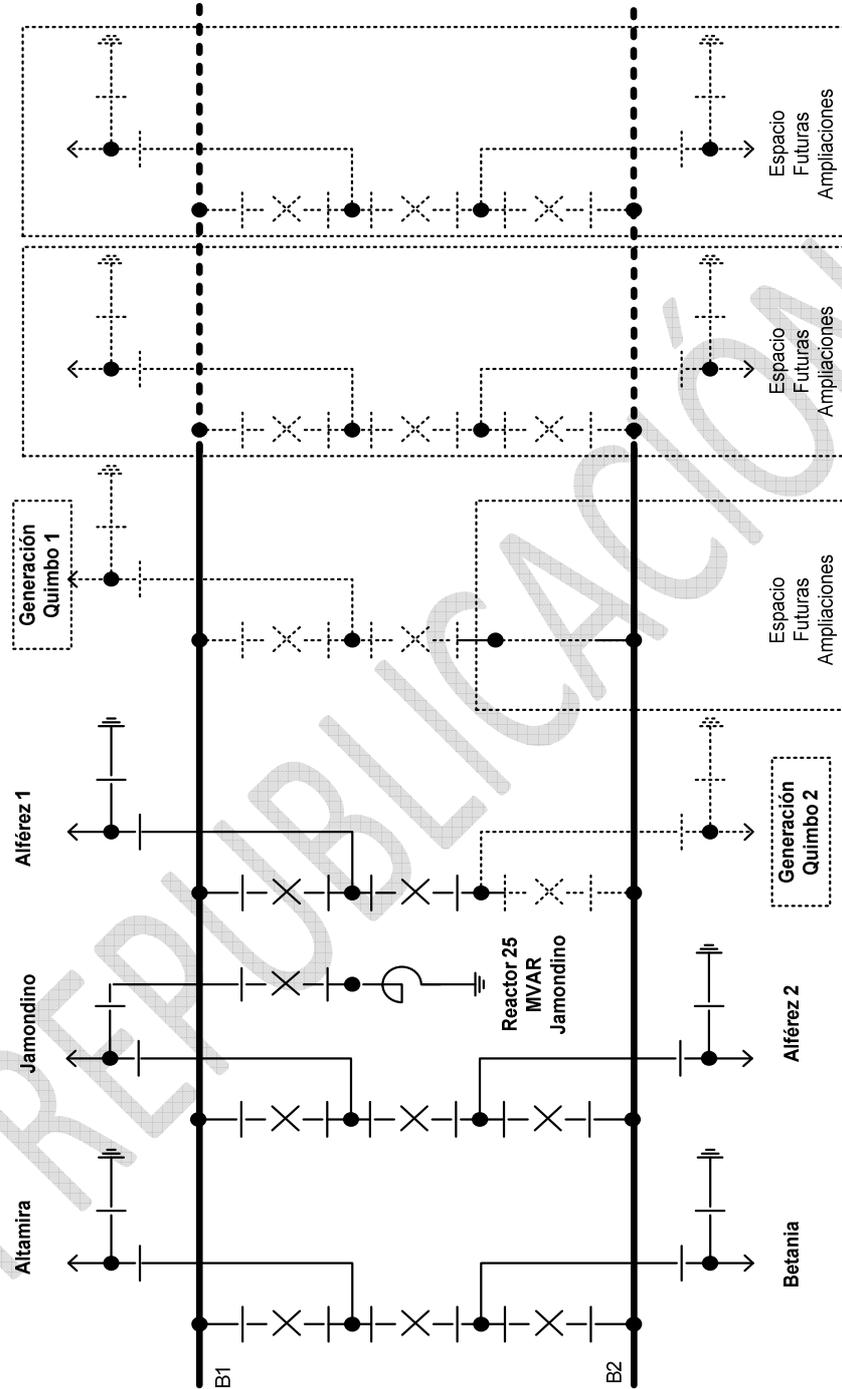


Figura 2 Diagrama unifilar subestación Quimbo 230 kV

1
2
3



1
2
3
4

Figura 3 Maqueta del embalse y la presa del Proyecto Generación Hidroeléctrico El Quimbo (Fuente EMGESA).

PREPUB