

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

CONVOCATORIA PÚBLICA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN REGIONAL – STR

UPME STR 10 – 2018

(UPME STR 10 – 2018)

**SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA Y UN INTERVENTOR PARA EL DISEÑO,
ADQUISICIÓN DE LOS SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE LA NUEVA SUBESTACIÓN GUATAPURÍ 110 Y LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN ASOCIADAS**

DOCUMENTOS DE SELECCIÓN DEL INVERSIONISTA STR

Bogotá D. C., diciembre de 2018



TABLA DE CONTENIDO

1		
2		
3		
4	1. CONSIDERACIONES GENERALES	4
5	1.1 Requisitos Técnicos Esenciales	4
6	1.2 Definiciones	5
7	2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
8	2.1 Descripción de Obras en la Subestación Guatapurí 110 kV:	7
9	2.2 Puntos de Conexión del Proyecto	7
10	2.2.1 En la nueva Subestación Guatapurí 110 kV	7
11	2.2.2 En la existente línea Valledupar – San Juan 110 kV	8
12	3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	8
13	3.1 Parámetros del Sistema	9
14	3.2 Nivel de Corto Circuito	9
15	3.3 Materiales	9
16	3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible	10
17	3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión	10
18	3.6 Pruebas en Fábrica	10
19	4. ESPECIFICACIONES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 110 kV	11
20	4.1 General	11
21	4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión	12
22	4.3 Longitud aproximada de las Líneas	13
23	4.4 Especificaciones de diseño y construcción Líneas de 110 kV	13
24	4.4.1 Aislamiento	14
25	4.4.2 Conductor de Fase	14
26	4.4.3 Cable(s) de Guarda	15
27	4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas	16
28	4.4.5 Transposiciones de Línea	16
29	4.4.6 Estructuras	17
30	4.4.7 Localización de Estructuras	17
31	4.4.8 Sistema Antivibratorio - Amortiguadores	17
32	4.4.9 Cimentaciones	18
33	4.4.10 Canalizaciones, cajas e instalación de cables para tramos de líneas subterráneas	18
34	4.4.11 Señalización Aérea	19
35	4.4.12 Desviadores de vuelo para aves	19
36	4.4.13 Obras Complementarias	19
37	4.5 Informe Técnico	19
38		
39	5. ESPECIFICACIONES PARA LAS SUBESTACIONES	20
40	5.1 General	20
41	5.1.1 Predio de las subestaciones	20
42	5.1.2 Espacios de Reserva	20
43	5.1.3 Conexiones con Equipos Existentes	21
44	5.1.4 Servicios Auxiliares	22
45	5.1.5 Infraestructura y Módulo Común	22
46	5.2 Normas para Fabricación de los Equipos	23
47	5.3 Condiciones Sísmicas de los equipos	23
48	5.4 Procedimiento General del Diseño	24
49	5.4.1 Los documentos de Ingeniería Básica	25

1	5.4.2	Los documentos de la Ingeniería de Detalle.....	27
2	5.4.3	Estudios del Sistema.....	30
3	5.4.4	Distancias de Seguridad	31
4	5.5	Equipos de Potencia	32
5	5.5.1	Interruptores.....	32
6	5.5.2	Descargadores de Sobretensión.....	32
7	5.5.3	Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra	33
8	5.5.4	Transformadores de Tensión	34
9	5.5.5	Transformadores de Corriente	34
10	5.5.6	Equipo GIS o Híbrido	35
11	5.5.7	Sistema de puesta a tierra	36
12	5.5.8	Apantallamiento de la Subestación.....	36
13	5.6	Equipos de Control y Protección.....	37
14	5.6.1	Sistemas de Protección	37
15	5.6.2	Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones.....	37
16	5.6.2.1	Características Generales	39
17	5.6.3	Medidores multifuncionales.....	40
18	5.6.4	Controladores de Bahía	41
19	5.6.5	Controlador de los Servicios Auxiliares.....	41
20	5.6.6	Switches.....	42
21	5.6.7	Interfaz Nivel 2 - Nivel 1	42
22	5.6.8	Equipos y Sistemas de Nivel 2.....	43
23	5.6.8.1	Controlador de la Subestación	43
24	5.6.8.2	Registradores de Fallas.....	43
25	5.6.8.3	Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación.....	43
26	5.6.9	Requisitos de Telecomunicaciones.....	44
27	5.7	Obras Civiles.....	44
28	5.8	Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento	45
29	6.	ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO	45
30	6.1	Pruebas y Puesta en Servicio	45
31	6.2	Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio.....	46
32	7.	ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN.....	46
33	8.	INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO	46
34	9.	INFORMACIÓN ESPECÍFICA	46
35	10.	FIGURAS.....	46
36			

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 STR de las Convocatoria Pública UPME STR 10 – 2018.

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 STR, 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 STR, los aplicables en el Código de Redes de la CREG (Resolución CREG 025 de 1995 y sus actualizaciones) y en el RETIE y todas sus modificaciones vigentes en la fecha de ejecución de los diseños. Las citas, numerales o tablas del RETIE que se hacen en este Anexo corresponden a la revisión de agosto de 2013 de este Reglamento, incluidas las modificaciones de octubre 2013 y julio 2014. En los aspectos a los que no hacen referencia los documentos citados, el Inversionista seleccionado 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. Los criterios de ingeniería y normas específicas adoptados para el Proyecto deberán cumplir, en todo caso, con lo establecido en los Documentos de Selección del Inversionista STR, en el Código de Redes y en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía, MME. Adicionalmente, se deberá considerar las condiciones técnicas existentes en los puntos de conexión de tal forma que los diferentes sistemas sean compatibles y permitan la operación según los estándares de seguridad, calidad y confiabilidad establecidos en la regulación.

1.1 Requisitos Técnicos Esenciales

De acuerdo con la legislación colombiana y en particular, con lo establecido en la última versión del RETIE, vigente en la fecha de apertura de esta Convocatoria, Capítulo II, Requisitos Técnicos Esenciales, para el Proyecto será obligatorio que los trabajos deban contar con un diseño, efectuado por el profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esta actividad como se establece en el Artículo 10 del RETIE de la fecha anotada, en general y el numeral 10.2 en particular.

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

1 Ministerio de Minas y Energía, se establece que, de producirse una revisión o una
2 actualización de cualquiera de los documentos mencionados, antes del inicio de los diseños
3 según cronograma presentado por el Inversionista seleccionado y aprobado por la UPME,
4 la última de estas revisiones o actualizaciones, en cada uno de los aspectos requeridos,
5 primará sobre cualquier versión anterior de los citados documentos.

6 7 **1.2 Definiciones**

8
9 Las expresiones que figuren con letra mayúscula inicial tendrán el significado establecido
10 en el Numeral 1.1 de los Documentos de Selección del Inversionista STR - DSI.

11 12 13 **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

14
15 El Proyecto consiste en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, instalación,
16 pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento de las siguientes obras:

- 17
18 i. Nueva subestación Guatapurí 110 kV en configuración doble barra más seccionador
19 de transferencia, a ubicarse en área rural del municipio de Valledupar, Cesar, con
20 dos (2) bahías de línea, una (1) bahía de acople de barras a 110 kV y los espacios
21 de reserva señalados en el presente Anexo 1.
- 22
23 ii. Línea doble circuito a 110 kV, con una longitud aproximada de 4 km, desde la nueva
24 subestación Guatapurí 110 kV hasta interceptar la línea existente Valledupar – San
25 Juan 110 kV, para reconfigurarla en las líneas Valledupar – Guatapurí 110 kV y
26 Guatapurí – San Juan 110 kV. Hace parte del presente alcance las correspondientes
27 bahías de línea junto con las conexiones y desconexiones requeridas para la
28 reconfiguración mencionada.
- 29
30 iii. Barraje a 110 kV, en la nueva Subestación Guatapurí 110 kV, junto con todos los
31 elementos, equipos y/o adecuaciones mecánicas, civiles, eléctricas, y demás
32 necesarios, para su correcto funcionamiento e instalación de las bahías de
33 transformación a 110 kV, asociadas con la Nota b del presente Numeral 2.
- 34
35 iv. Todos los elementos y adecuaciones eléctricas, civiles, físicas, mecánicas, etc,
36 necesarias para cumplir con el objeto de la presente Convocatoria durante la
37 construcción, operación y mantenimiento de las obras, garantizando siempre su
38 compatibilidad con la infraestructura existente. Estas acciones incluyen sistemas de
39 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, etc., sin limitarse
40 a estos.
- 41
42 v. Los Espacios de reserva definidos en el numeral 5.1.2 del presente Anexo.

43
44 **NOTAS:** Las siguientes notas tienen carácter vinculante frente al alcance de la presente
45 Convocatoria:

- 46
47 a. El Diagrama unifilar de la nueva Subestación, objeto de la presente Convocatoria
48 Pública, hace parte del Anexo 1. El Inversionista seleccionado, buscando una
49 disposición con alto nivel de confiabilidad, podrá modificar la disposición de las

- 1 bahías de las líneas en los diagramas unifilares, previa revisión y concepto del
2 interventor, y aprobación por parte de la UPME. Si la propuesta de modificación
3 presentada involucra o afecta a terceros como otros usuarios o al propietario de la
4 Subestación (existente o ampliación), deberán establecerse acuerdos entre las
5 partes, previos a la solicitud.
6
- 7 b. Dado que el proyecto tiene como finalidad proveer un punto de inyección para el
8 SDL de la zona, ELECTRICARIBE tiene contemplado, dentro de su plan de
9 expansión, la instalación de dos (2) transformadores 110/34.5 kV – 30 MVA cada
10 uno. Por lo anterior, el Inversionista deberá garantizar la disponibilidad del baraje a
11 100 kV en la subestación Guatapurí 110 kV, para la conexión de las bahías de alta
12 tensión de los mencionados transformadores y deberá llegar a acuerdos con
13 ELECTRICARIBE para la disposición de los equipos de la Subestación. En cualquier
14 caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. Se aclara
15 que tanto los transformadores de 110/34.5 kV – 30 MVA, como sus bahías a 110 kV
16 no hacen parte de la presente Convocatoria Pública UPME STR 10 – 2018, por
17 considerarse activos pertenecientes al SDL.
18
- 19 c. Corresponde a los involucrados en la Subestación objeto de la presente
20 convocatoria, llegar a acuerdos para la ubicación y/o disposición física de los
21 equipos en la subestación (el inversionista seleccionado para la convocatoria UPME
22 STR 10 – 2018, ELECTRICARIBE y cualquier otro agente responsable de
23 infraestructura). En cualquier caso, se debe garantizar una disposición de alta
24 confiabilidad.
25
- 26 d. El Inversionista seleccionado deberá identificar y especificar todos los elementos
27 necesarios para garantizar el correcto funcionamiento y operación de los equipos a
28 instalar, ya sean de potencia, control, medición, protecciones, etc., tanto en
29 condiciones normales, como en contingencias o fallas.
30
- 31 e. Todos los equipos o elementos a instalar, en la presente Convocatoria Pública
32 UPME STR, deberán ser nuevos, de la mejor calidad, de última tecnología,
33 fabricados bajo normas internacionales, y contar con sello de fabricación y
34 certificado de producto RETIE según aplique.
35
- 36 f. Están a cargo del Inversionista seleccionado, todos los elementos necesarios para
37 la construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo
38 sistemas de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin
39 limitarse a estos, y debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura
40 existente. En general, el Adjudicatario se debe hacer cargo de las adecuaciones
41 necesarias para cumplir con el alcance del presente proyecto.
42
- 43 g. En la página WEB de la presente Convocatoria Pública, se encuentra disponible la
44 información técnica y costos de conexión remitidos por ELECTRICARIBE con
45 radicados UPME 20181110040972, 20181100046632 y 20181540078082. La
46 información específica deberá ser solicitadas en oficinas de la UPME en los términos
47 señalados en el numeral 9 del presente Anexo 1, sin detrimento a lo anterior, el
48 Inversionista podrá consultar a los propietarios de la infraestructura de manera
49 directa. La información suministrada por la UPME no representa ninguna limitante y

1 deberá ser evaluada por el Inversionista para lo de su interés, en concordancia con
2 los numerales 5.5., Independencia del Proponente, y 5.6. Responsabilidad, de los
3 DSI de la presente Convocatoria Pública.

5 **2.1 Descripción de Obras en la Subestación Guatapurí 110 kV:**

7 El inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el suministro,
8 el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras descritas en el
9 numeral 2. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
10 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
11 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
12 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.

14 La nueva subestación Guatapurí 110 kV deberá ser construida en configuración doble barra
15 más seccionador de transferencia y deberá incluir lo descrito en el numeral 2 del presente
16 Anexo 1.

18 También estarán a cargo del Inversionista, todos los elementos necesarios para la
19 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
20 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
21 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente. En general, el
22 Inversionista se debe hacer cargo de las adecuaciones necesaria para cumplir con el
23 alcance del proyecto.

25 El diagrama unifilar de la subestación Guatapurí 110 kV, se muestra en la Figura 2. El
26 Inversionista seleccionado en coordinación con ELECTRICARIBE, deberán llegar a los
27 acuerdos necesarios para la ubicación de la infraestructura y en cualquier caso, se deberá
28 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. De cualquier forma los acuerdos a
29 que lleguen no podrán limitar el acceso y uso de los espacios previstos para futuras
30 expansiones.

32 **2.2 Puntos de Conexión del Proyecto**

34 El Inversionista seleccionado, además de adquirir el predio y/o los espacios para la
35 construcción de la nueva infraestructura, independiente de la modalidad (compra o
36 arrendamiento, etc.), deberá tener en cuenta lo definido en el Código de Conexión
37 (Resolución CREG 025 de 1995 y sus modificaciones) y las siguientes consideraciones en
38 cada uno de los puntos de conexión, para los cuales se debe establecer un contrato de
39 conexión con el responsable y/o propietario de los activos relacionados.

41 **2.2.1 En la nueva Subestación Guatapurí 110 kV**

43 La frontera, en la nueva Subestación Guatapurí 110 kV, entre el STR y el SDL será en el
44 barraje de 110 kV. El Inversionista que desarrolle la presente Convocatoria Pública UPME
45 STR 10 – 2018, deberá dejar listo, para su uso, el barraje a 110 kV para la conexión de dos
46 (2) bahías de transformación a 110 kV perteneciente al SDL, razón por la cual no hacen
47 parte de esta Convocatoria.

1 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
2 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
3 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
4 protecciones, las adecuaciones físicas necesarias, enlace al sistema de control del CND,
5 suministro de servicios auxiliares de AC y DC, y demás acuerdos. Este contrato de conexión
6 deberá estar firmado por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la
7 expedición de la Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados del
8 Transmisor adjudicatario de la presente Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones
9 básicas (objeto del contrato, terreno en el cual se realizarán las obras, espacios, ubicación
10 y condiciones para acceder, entrega de datos sobre equipos existentes y demás
11 información requerida para diseños, obligaciones de las partes para la construcción, punto
12 de conexión, duración del contrato, etc), lo cual deberá ser puesto en conocimiento del
13 Interventor. No obstante, las partes de común acuerdo, podrán solicitar a la UPME, con la
14 debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de conexión.

15 **2.2.2 En la existente línea Valledupar – San Juan 110 kV**

16 El propietario de la existente línea Valledupar – San Juan 110 kV es ELECTRICARIBE.

17
18 El punto de conexión del Proyecto de la presente Convocatoria Pública en la existente línea
19 Valledupar – San Juan 110 kV, serán los lugares donde se realice la interceptación de esta
20 para realizar la reconfiguración mencionadas en el numeral 2. Esto deberá quedar
21 claramente identificado en el correspondiente contrato de conexión.

22
23 El Inversionista deberá garantizar la compatibilidad con los sistemas de comunicaciones,
24 control, protecciones y demás, entre la infraestructura a instalar y los sistemas existentes
25 en la línea Valledupar – San Juan 110 kV y Subestaciones Valledupar 110 kV y San Juan
26 110 kV.

27
28 Los contratos de conexión deberán incluir, entre otros aspectos y según corresponda, todos
29 lo relacionado con la conexión a la línea y con cambios o ajustes de cualquier índole que
30 deban hacerse en las Subestaciones Valledupar y San Juan 110 kV que se generen
31 producto de la reconfiguración de la línea existente Valledupar – San Juan 110 kV. Este
32 contrato de conexión deberá estar firmado por las partes, antes del inicio de la construcción
33 y montaje de las obras, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
34 conocimiento del Interventor. No obstante, las partes de común acuerdo, podrán solicitar a
35 la UPME, con la debida justificación, la modificación del momento en que se firma el
36 contrato de conexión.

37 **3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

38
39 El Interventor informará de manera independiente a la UPME, el cumplimiento de las
40 especificaciones técnicas consignadas en el presente Anexo. El uso de normas y
41 procedimientos aquí descritos podrá ser modificado en cualquier momento, hasta la fecha
42 de realización de los diseños o de realización de la obra según el caso, sin detrimento del
43 cumplimiento de la regulación y las normas técnicas de obligatorio cumplimiento,
44 asegurando en cualquier caso que los requisitos y calidades técnicas se mantengan, para
45 lo cual deberá previamente comunicarlo y soportarlo al Interventor.

1
2 Las Especificaciones contenidas en este anexo se complementan con la información de las
3 subestaciones existentes que se incluyen en los documentos de esta Convocatoria.

4 5 **3.1 Parámetros del Sistema**

6
7 Todos los equipos e instalaciones a ser suministrados por el Inversionista seleccionado
8 deberán ser nuevos y de última tecnología, y cumplir con las siguientes características
9 técnicas, las cuales serán verificadas por la Interventoría o Interventorías para la UPME.

10		
11	Tensión nominal	110 kV
12	Frecuencia asignada	60 Hz
13	Puesta a tierra	Sólida
14	Numero de fases	3
15	Servicios auxiliares AC	120/208V, tres fases, cuatro hilos.
16	Servicios Auxiliares DC	125V
17	Tipo de la Subestación	Convencional o GIS o un híbrido
18		

19 **Líneas de Transmisión en 110 kV**

20		
21	Tipo de línea:	Aérea con torres auto-soportadas y/o postes y/o
22		estructuras compactas, y/o subterránea.
23	Circuitos por estructura:	Doble circuito. (desde el punto de seccionamiento
24		hasta la subestación)
25	Conductores de fase:	Ver numeral 4.4.2 del presente Anexo.
26	Cables de guarda:	Ver numeral 4.4.3 del presente Anexo.
27		

28 Las líneas de transmisión podrán ser totalmente aéreas o parcialmente aéreas o
29 subterráneas. Las longitudes de las líneas de transmisión serán función del diseño y
30 estudios pertinentes que realice el Inversionista.

31 32 **3.2 Nivel de Corto Circuito**

33
34 El Inversionista seleccionado deberá realizar los estudios pertinentes, de tal manera que se
35 garantice que el nivel de corto utilizado en los diseños y selección de los equipos y demás
36 elementos será el adecuado durante la vida útil de estos, no obstante, la capacidad de cort
37 circuito asignada a los equipos y elementos asociados que se instalarán objeto de la
38 presente Convocatoria no deberán ser inferior a 40 kA. La duración asignada al corto
39 circuito no podrá ser inferior a los tiempos máximos provistos para interrupción de las fallas
40 y los indicados en las normas IEC aplicables. Copia del estudio deberá ser entregada al
41 Interventor para su conocimiento y análisis.

42 43 **3.3 Materiales**

44
45 Todos los equipos y materiales incorporados a la Convocatoria deben ser nuevos y de la
46 mejor calidad, de última tecnología y fabricados bajo normas internacionales y sello de
47 fabricación, libres de defectos e imperfecciones. La fabricación de equipos y estructuras
48 deberán ser tales que se eviten la acumulación de agua. Todos los materiales usados para
49 la Convocatoria, listados en la tabla 2.1 del RETIE deberán contar con certificado de

1 producto según el numeral 2.3 del Artículo 2 del RETIE. El Inversionista o Inversionistas
2 seleccionados deberán presentar para fines pertinentes al Interventor o Interventores
3 correspondientes los documentos que le permitan verificar las anteriores consideraciones.
4 En el caso de producirse una nueva actualización del RETIE antes del inicio de los diseños
5 y de la construcción de la obra, dicha actualización primará sobre el Reglamento
6 actualmente vigente.

8 **3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible**

10 Todos los equipos y los conectores deberán ser de diseño y construcción tales que, en lo
11 relacionado con el efecto corona y radio interferencia, deben cumplir con lo establecido en
12 el RETIE, Código de Redes y Normatividad vigente. El Inversionista o Inversionistas
13 seleccionados deberán presentar al Interventor o Interventores correspondientes para los
14 fines pertinentes a la Interventoría las Memorias de Cálculo y/o reportes de pruebas en
15 donde se avalen las anteriores consideraciones.

17 En cuanto a ruido audible generado por la línea y/o la subestación, deberá limitarse a los
18 estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido establecidos en Resolución
19 0627 de 2006 (Abril 7) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy
20 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la modifique o sustituya.

22 **3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión**

24 La consecución de todas las licencias y permisos son responsabilidad del Inversionista
25 seleccionado. Se debe considerar lo establecido en el capítulo X de la Ley 143 de 1994, en
26 especial los artículos 52 y 53.

28 La celebración de los Contratos de Conexión deberá dar prioridad a todos los acuerdos
29 técnicos, administrativos, comerciales y operativos de tal forma que no existan
30 imprecisiones en este aspecto antes de la fabricación de los equipos y materiales de las
31 Convocatoria. La fecha para haber llegado a estos acuerdos técnicos se deberá reflejar
32 como Hito en el cronograma de la Convocatoria lo cual será objeto de verificación por parte
33 del Interventor o Interventores correspondiente.

35 Los acuerdos administrativos y comerciales de los Contratos de Conexión se podrán
36 manejar independientemente de los acuerdos técnicos. El conjunto de los acuerdos
37 técnicos y administrativos constituye el Contrato de Conexión cuyo cumplimiento de la
38 regulación vigente deberá ser certificado por el Inversionista seleccionado correspondiente.
39 Copia de estos acuerdos deberán entregarse al Interventor correspondiente.

41 **3.6 Pruebas en Fábrica**

43 Una vez el Inversionista seleccionado correspondiente haya seleccionado los equipos a
44 utilizar deberá entregar al Interventor correspondiente, copia de los reportes de las pruebas
45 que satisfagan las normas aceptadas en el Código de Conexión, para interruptores,
46 seccionadores, transformadores de corriente y potencial, entre otros. En caso de que los
47 reportes de las pruebas no satisfagan las normas aceptadas, el Interventor correspondiente
48 podrá solicitar la repetición de las pruebas a costo del Inversionista seleccionado
49 correspondiente.

1
2 Durante la etapa de fabricación de todos los equipos y materiales de la subestación, estos
3 deberán ser sometidos a todas las pruebas de rutina y aceptación que satisfagan lo
4 estipulado en la norma para cada equipo en particular. Los reportes de prueba de
5 aceptación deberán ser avalados por personal idóneo en el laboratorio de la fábrica.
6
7

8 **4. ESPECIFICACIONES PARA LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 110 kV**

9 **4.1 General**

10 La información específica referente a la línea existente, remitida por el propietario de la
11 infraestructura, como costos, datos técnicos, etc., serán suministrados por la UPME
12 conforme el numeral 9 del presente Anexo 1.
13
14

15 En la siguiente tabla se presentan las especificaciones técnicas para la nueva línea de 110
16 kV que el inversionista deberá revisar y ajustar una vez haya hecho el análisis comparativo
17 de las normas:
18
19
20

Líneas de 110 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud
1	Tensión nominal trifásica Fase – Fase	Numeral 3.1 de este Anexo	kV	110
2	Frecuencia nominal	Numeral 3.1 de este Anexo	Hz	60
3	Tipo de línea	Numeral 3.1 de este Anexo		Aérea / Subterránea
4	Longitud aproximada	Numeral 4.3 de este Anexo	km	Intersección Desde Guatapurí 110 kV Hasta La Línea Valledupar – San Juan 110 kV: 4
5	Altitud previsible sobre el nivel del mar	Numeral 4.3 de este Anexo	msnm	Guatapurí intersección línea Valledupar – San Juan: 190 - 235
6	Ancho de servidumbre para línea aérea	RETIE Tabla 22.1 (o aquella que la modifique y/o sustituya)	m	-
7	Número de circuitos por torre o canalización	Numeral 3.1 de este Anexo	-	-
8	Distancias de seguridad	RETIE Numeral 13.3 (o aquella que la modifique y/o sustituya)		-
9	Subconductores por fase	Numeral 4.4.2 de este Anexo	Unidad	-
10	Cantidad de cables de guarda-línea aérea	Numeral 4.4.3 de este Anexo	Unidad	-

Líneas de 110 kV				
11	Tipo de estructura para línea aérea	Numeral 3.1 de este Anexo		Auto soportada
12	Conductor de fase en línea aérea	Con capacidad de Corriente y resistencia DC a 20°C según numeral 4.4.2 de este Anexo.		
13	Conductor de fase en línea subterránea	Con capacidad de Corriente y resistencia DC a 20°C según numeral 4.4.2 de este Anexo.		Cobre o Aluminio
14	Cables de guarda	Con características según numeral 4.4.3 de este Anexo.		Alumoclad
15	Máxima tensión mecánica de tendido de los conductores referida a su tensión de rotura	RETIE numeral 22.9 (o aquella que la modifique y/o sustituya)	%	25
16	Tensión longitudinal máxima de los conductores y cable de guarda para línea aérea en cualquier condición, referida a su tensión de rotura	En cualquier condición, no deberá exceder el 50 % de su correspondiente tensión de rotura.	%	50
17	Valor de referencia para resistencia de puesta a tierra en líneas aéreas	RETIE numeral 15.4 (o aquella que la modifique y/o sustituya)	Ohm	20
18	Salidas por sobretensiones causadas por descargas atmosféricas en línea aérea	Numeral 4.4.1 de este Anexo	Flameos/100 km-año	3
19	El aislamiento de la línea ante sobretensiones de frecuencia industrial.	Numeral 4.4.1 de este Anexo		Debe asegurar permanencia en servicio continuo

1
2 En cualquier caso se deberá dar cumplimiento al Código de Redes (Resolución CREG 025
3 de 1995 con sus anexos, incluyendo todas sus modificaciones) y al RETIE (Reglamento
4 Técnico de Instalaciones Eléctricas en su versión vigente.

5
6 Se debe propender por la minimización u optimización de cruces entre las líneas objeto de
7 la presente convocatoria y otras en ejecución o existentes. Para ello, se debe realizar un
8 análisis y someterlo a consideración de la Interventoría y la UPME.

9 10 **4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión**

11
12 La selección de la ruta para las líneas de transmisión objeto de la presente Convocatoria
13 Pública UPME, será responsabilidad del Inversionista seleccionado. Por lo tanto, a efectos
14 de definir dichas rutas, será el Inversionista el responsable de realizar investigaciones
15 detalladas y consultas a las autoridades ambientales, a las autoridades nacionales,
16 regionales y locales, los diferentes Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver

1 afectados, a las autoridades que determinan las restricciones para la aeronavegación en el
2 área de influencia del Proyecto y en general, con todo tipo de restricciones y
3 reglamentaciones existentes. En consecuencia, deberá tramitar los permisos y licencias a
4 que hubiere lugar. Se deberá tener en cuenta que pueden existir exigencias y/o
5 restricciones de orden nacional, regional o local.

6
7 Específicamente para los tramos subterráneos, si se requirieran, durante la selección de la
8 ruta, deberán identificarse todas las instalaciones subterráneas existentes, así como raíces
9 de árboles, discontinuidades estratigráficas etc., que puedan incidir en ubicación de los
10 cables o ductos requeridos. Para la determinación de los elementos enterrados se podrá
11 ejecutar, sin limitarse a ello, un rastreo electromagnético del subsuelo mediante equipo
12 especial para este propósito tal como el Radar de Penetración Terrestre (Ground Penetration
13 Radar – GPR). En estos tramos deberá tenerse en cuenta la posibilidad de ubicación de las
14 cajas para empalme o cambio de dirección. También será responsabilidad del Inversionista
15 consultar a las autoridades y/o entidades correspondientes, encargadas de otra
16 infraestructura que pueda estar relacionada.

17
18 En general, los Proponentes basarán sus Propuestas en sus propios estudios,
19 investigaciones, exámenes, inspecciones, visitas, entrevistas y otros. El Inversionista
20 deberá validar la información a efectos de sus estudios y diseños.

21 22 **4.3 Longitud aproximada de las Líneas**

23
24 Las longitudes y la altura sobre el nivel del mar, anunciadas en este documento son de
25 referencia y están basadas en estimativos preliminares. Por tanto, los cálculos y
26 valoraciones que realice el Inversionista para efectos de su propuesta económica deberán
27 estar fundamentados en sus propias evaluaciones, análisis y consideraciones.

28
29 Tanto la longitud real como la altura sobre el nivel del mar real, serán función del diseño y
30 estudios pertinentes que realiza el Inversionista seleccionado

31 32 **4.4 Especificaciones de diseño y construcción Líneas de 110 kV**

33
34 Las especificaciones de diseño y construcción que se deben cumplir para la ejecución del
35 Proyecto son las establecidas en el presente Anexo No. 1, los Documentos de Selección
36 del Inversionista – DSI, en el Reglamento de Operación del Sistema Interconectado
37 Nacional, en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y actualizaciones) y en
38 el RETIE (Resolución MME 90708 de 30 de agosto de 2013 y actualizaciones, correcciones
39 y/o modificaciones posteriores previas al diseño y construcción de la línea).

40
41 Para el caso de la reconfiguración de líneas de transmisión, las especificaciones de diseño
42 deben ser las mismas al diseño de la existente Línea de Transmisión, excepto en los casos
43 en los que la normatividad de determinados aspectos del diseño hubiere cambiado y sea
44 ahora más severa o restrictiva. El Inversionista tendrá que recopilar al detalle todas las
45 características del diseño original de la Línea de Transmisión y confrontarlas con la
46 normatividad actual.

47
48 El Interventor verificará para la UPME, que los diseños realizados por el Transmisor
49 Regional cumplan con las normas técnicas aplicables y con las siguientes especificaciones.

1
2 **4.4.1 Aislamiento**
3

4 El Inversionista deberá verificar, en primer lugar, las condiciones meteorológicas y de
5 contaminación de la zona en la que se construirán las líneas, las nuevas subestaciones y/o
6 las ampliaciones de las subestaciones existentes, con base en ello, hacer el diseño del
7 aislamiento de las líneas y de los equipos de las subestaciones, y la coordinación de
8 aislamiento, teniendo en cuenta las máximas sobretensiones que puedan presentarse en
9 las líneas por las descargas atmosféricas, por maniobras propias de la operación, en
10 particular el cierre y apertura de las líneas en vacío, despeje de fallas con extremos
11 desconectados del sistema, considerando que en estado estacionario las tensiones en las
12 barras de 110 kV no deben ser inferiores al 90% ni superiores al 110% del valor nominal y
13 que los elementos del sistema deben soportar las tensiones de recuperación y sus tasas
14 de crecimiento.

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

21
22 Para el caso de líneas aéreas y/o subterráneas en todos los sitios de transición deberán
23 preverse los descargadores de sobretensión que protejan el cable ante la ocurrencia de
24 sobretensiones por descargas atmosféricas, fallas, desconexiones o maniobras. El
25 aislamiento de los cables deberá garantizar la operación de continua de la línea ante
26 sobretensiones de frecuencia de 60 Hz.

27
28 **4.4.2 Conductor de Fase**
29

30 Las siguientes condiciones y/o límites estarán determinadas por las características propias
31 de la ruta y el lugar donde el Proyecto objeto de la presente Convocatoria operará, por tanto
32 será responsabilidad del Inversionista su verificación. El Interventor informará a la UPME si
33 el diseño realizado por el Inversionista cumple con las normas técnicas aplicables y con los
34 valores límites establecidos.

35
36 El conductor de fase, de las líneas objeto de la presente Convocatoria, sean aérea o
37 subterránea deberá ser de igual o menor resistencia óhmica DC a 20° C y de igual o mayor
38 capacidad de corriente a las siguientes:

- 39
- 40 • Máxima resistencia DC a 20°C por conductor de fase igual o inferior a **0.09**
41 ohmios/km.
 - 42
 - 43 • Capacidad normal de operación de cada uno de los conductores no inferior a **800**
44 Amperios a temperatura ambiente máxima promedio.
 - 45

46 En caso de conductores en haz o múltiples por fase, la resistencia DC a 20°C por conductor
47 de fase corresponderá a la resistencia en paralelo de los sub-conductores de cada fase y
48 la capacidad de corriente corresponderá a la capacidad en paralelo de los sub-conductores

1 de cada fase. Lo anterior utilizando las normas o cálculos aplicables y según las
2 características de la línea (p. eje, aérea o subterránea).

3
4 El Inversionista deberá garantizar los valores de capacidad de corriente y resistencia tanto
5 en los tramos aéreos como en los subterráneos según sea el caso.

6
7 En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor, no deberá exceder
8 el 50% de su correspondiente tensión de rotura.

9
10 El conductor seleccionado deberá cumplir con las exigencias de radio interferencia
11 establecidas en la normatividad aplicable.

12
13 Los valores máximos permitidos para Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo
14 Magnético son los indicados en el RETIE.

15
16 De presentarse características en el ambiente, para estas nuevas líneas, que tuviere efecto
17 corrosivo, los conductores aéreos deberán ser de tipo AAC, ACAR o AAAC, con hilos de
18 aleación ASTM 6201-T81 y cumplir con los valores de capacidad de transporte mínima,
19 resistencia óhmica máxima y ruido audible especificados o establecidas en la normatividad
20 aplicable. Para líneas subterráneas el conductor deberá ser cobre o aluminio con
21 aislamiento XLPE y con capacidad adecuada para resistir las corrientes de corto circuito
22 previsible para la línea durante el tiempo de operación de los interruptores. En caso de
23 que el Inversionista requiera cables de fibra óptica estas podrán ser incorporadas al cable
24 o incluidas en la canalización. El Inversionista deberá informar a la Interventoría su decisión
25 sobre el tipo de conductor, sustentándola técnicamente.

26 27 **4.4.3 Cable(s) de Guarda**

28
29 El cumplimiento de las siguientes condiciones será responsabilidad del Inversionista.

30
31 Se requiere que todos los tramos de línea aérea tengan uno o dos cables de guarda
32 (convencionales u OPGW). Al menos uno de los cables de guarda deberá ser OPGW, con
33 la única excepción de líneas a reconfigurar que no tengan instalados cables con fibra óptica.

34
35 De presentarse características en el ambiente con efecto corrosivo, los cables de guarda
36 no deberán contener hilos en acero galvanizado y deberán ser del tipo Alumoclad o de otro
37 material resistente a la corrosión, que cumpla con las especificaciones técnicas y los
38 propósitos de un cable de guarda convencional u OPGW desde el punto de vista de su
39 comportamiento frente a descargas atmosféricas. El o los cables de guarda a instalar
40 deberán soportar el impacto directo de las descargas eléctricas atmosféricas que puedan
41 incidir sobre la línea, garantizando el criterio de comportamiento indicado en el diseño del
42 aislamiento. El incremento de temperatura del cable o cables de guarda a ser instalados
43 deberán soportar las corrientes de corto circuito monofásico de la línea que circulen por
44 ellos.

45
46 En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el cable de guarda, no deberá
47 exceder el 50% de su correspondiente tensión de rotura.

48

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

3
4 En el evento de que el Inversionista decida usar alguna o todas las Líneas objeto de la
5 presente Convocatoria pública UPME, para la transmisión de comunicaciones por fibra
6 óptica, será de su responsabilidad seleccionar los parámetros y características técnicas del
7 cable de guarda o de los cables de fibra óptica asociados con cables enterrados e informar
8 de ellos al Interventor.

10 **4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas**

11
12 El sistema de puesta a tierra se diseñará de acuerdo con las condiciones específicas del
13 sitio de las estructuras, buscando ante todo preservar la seguridad de las personas. Con
14 base en la resistividad del terreno y la componente de la corriente de corto circuito que fluye
15 a tierra a través de las estructuras, se deben calcular los valores de puesta a tierra tal que
16 se garanticen las tensiones de paso de acuerdo con la recomendación del Standard IEEE
17 80 y con lo establecido en el Artículo 15 del RETIE en su última revisión. La medición de
18 las tensiones de paso y contacto para efectos de la comprobación antes de la puesta en
19 servicio de la línea, deberán hacerse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 15 del RETIE
20 y específicamente con lo establecido en el numeral 15.5.3., o el numeral aplicable si la
21 norma ha sido objeto de actualización.

22
23 Para los cables aislados subterráneos se deberá instalar un sistema de puesta a tierra de
24 las pantallas metálicas que garanticen el adecuado funcionamiento de los cables y las
25 tensiones de paso en la superficie de los terrenos aledaños.

27 **4.4.5 Transposiciones de Línea**

28
29 El Inversionista deberá analizar la necesidad de implementar transposiciones de línea para
30 garantizar los niveles máximos de desbalance exigidos por la normatividad aplicable para
31 ello, considerando incluso la posibilidad de implementar ajustes o modificaciones sobre la
32 infraestructura actual o reubicaciones necesarias para el cumplimiento de tal propósito.

33 El Transmisor deberá calcular los desbalances en las fases y asegurar que cumplan con la
34 norma técnica aplicable para ello, IEC 1000-3-6 o equivalente, lo cual deberá soportar y
35 poner en consideración del Interventor. Así mismo, el Transmisor deberá hacerse cargo de
36 todos los costos asociados. En general, la implementación física de la solución hace parte
37 del presente Proyecto.

38
39 En caso de requerirse, las transposiciones se podrán localizar a un sexto (1/6), a tres sextos
40 (3/6) y a cinco sextos (5/6) de la longitud total de la línea correspondiente.

41
42 El Transmisor se obliga a realizar el estudio correspondiente **antes del inicio de**
43 **construcción de las obras** y, a más tardar en ese momento, ponerlo a consideración de
44 la Interventoría, terceros involucrados, el CND y si es del caso al CNO. Este documento
45 hará parte de las memorias del proyecto.

46

1 **4.4.6 Estructuras**

2
3 El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe realizar considerando la
4 combinación de las distancias mínimas que arrojen los estudios de sobretensiones debidas
5 a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las sobretensiones de
6 frecuencia industrial.

7
8 Las estructuras de apoyo para las líneas aéreas y las de transición aéreo-subterráneo
9 deberán ser auto-soportadas. En cualquier caso, las estructuras no deberán requerir para
10 su montaje el uso de grúas autopropulsadas ni de helicópteros. El Inversionista podrá hacer
11 uso de estos recursos para su montaje, pero se requiere que estas estructuras puedan ser
12 montadas sin el concurso de este tipo de recursos.

13
14 El cálculo de las curvas de utilización de cada tipo de estructura, la definición de las
15 hipótesis de carga a considerar y la evaluación de los árboles de cargas definitivos, para
16 cada una de las hipótesis de carga definidas, deberá hacerse considerando la metodología
17 establecida por el ASCE en la última revisión del documento "Guidelines for Electrical
18 Transmission Line Structural Loading - Practice 74". La definición del vano peso máximo y
19 del vano peso mínimo de cada tipo de estructura será el que se establezca a partir de los
20 resultados del plantillado de la línea. El diseño estructural deberá adelantarse atendiendo
21 lo establecido por el ASCE en la última revisión del documento "Design of Latticed Steel
22 Transmission Structures". En cualquier evento, ningún resultado de valor de cargas
23 evaluadas con esta metodología de diseño podrá dar resultados por debajo de los que se
24 obtienen según la metodología que establece la última revisión del RETIE. Si ello resultara
25 así, primarán estas últimas.

26
27 **4.4.7 Localización de Estructuras**

28
29 Para la localización de estructuras, deberán respetarse las distancias mínimas de seguridad
30 entre el conductor inferior de la línea y el terreno en zonas accesibles a peatones y las
31 distancias de seguridad mínimas a obstáculos tales como vías, oleoductos, líneas de
32 transmisión o de comunicaciones, caños, ríos navegables, bosques, etc., medidas en
33 metros. La temperatura del conductor a considerar para estos efectos será la
34 correspondiente a las condiciones de máxima temperatura del conductor exigida durante
35 toda la vida útil del Proyecto según el RETIE.

36
37 **4.4.8 Sistema Antivibratorio - Amortiguadores**

38
39 El Interventor informará a la UPME los resultados del estudio del sistema de protección anti-
40 vibratoria del conductor de fase y del cable de guarda. Los amortiguadores deben ser
41 adecuados para amortiguar efectivamente la vibración eólica en un rango de frecuencia de
42 10 Hz a 100 Hz. El Inversionista determinará los sitios de colocación, a lo largo de cada
43 vano, de los amortiguadores de tal manera que la amortiguación de las fases sea efectiva.
44 Copia del estudio de amortiguamiento será entregada al Interventor para su conocimiento
45 y análisis.

46
47 En los cables de guarda los amortiguadores serán del tipo "stockbridge" y su
48 posicionamiento medido desde la boca de la grapa y entre amortiguadores será la que

1 determine el estudio de amortiguamiento que realice el Inversionista, copia del cual le
2 deberá ser entregada al Interventor.

4 **4.4.9 Cimentaciones**

6 Para los fines pertinentes, el Interventor revisará los resultados de las memorias de cálculo
7 de las cimentaciones propuestas, que deberá hacerse considerando la metodología
8 establecida por el ASCE en la última revisión del documento “*Guidelines for Electrical*
9 *Transmission Line Structural Loading – Practice 74*” para la evaluación de las cargas y para
10 el diseño estructural del concreto, la metodología del Código Colombiano de Construcción
11 Sismo resistente NSR 10, así este último no aplique para la evaluación de las cargas en
12 torres y fundaciones de líneas de transmisión; para estos documentos, si es del caso, se
13 deberán tener en cuenta las actualizaciones posteriores previas al inicio de las obras. Los
14 diseños de cimentaciones para las torres de una línea de transmisión deben hacerse
15 considerando los resultados de los estudios de suelos que mandatoriamente debe adelantar
16 el Inversionista en todos los sitios de torre, y las cargas a nivel de cimentación más críticas
17 que se calculen a partir de las cargas mostradas en los árboles de cargas de diseño de
18 cada tipo de estructura.

20 **4.4.10 Canalizaciones, cajas e instalación de cables para tramos de líneas 21 subterráneas**

23 De acuerdo con el RETIE las canalizaciones para los tramos subterráneos podrán
24 realizarse mediante ductos, o enterramiento directo, sin embargo dadas las dificultades
25 para realizar las excavaciones sin obstaculizar el uso normal de tales vías, el Inversionista
26 podrá considerar la posibilidad de utilizar el sistema de perforación dirigida. En la
27 escogencia e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las condiciones
28 particulares de la instalación, su ambiente y aplicar los elementos más apropiados teniendo
29 en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, así como contar con los permisos de los
30 propietarios o de las autoridades competentes según corresponda.

32 Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección,
33 y con una profundidad de enterramiento que cumpla con normas técnicas internacionales
34 o de reconocimiento internacional para este tipo de líneas.

36 Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa,
37 libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá con una barrera de
38 protección contra el deterioro mecánico. A una distancia entre 20 y 30 cm por encima del
39 cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo
40 menor a la vida útil del cable enterrado.

42 Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones en los extremos o las
43 derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección cuya construcción y sus
44 sistemas de drenaje garanticen que ellas pueden mantenerse sin presencia de agua en su
45 interior. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación,
46 conexión o salida deben ser adecuadas para la ejecución de empalmes, realizar las curvas
47 de los cables cumpliendo con el radio de curvatura mínimo recomendado por el fabricante
48 del cable y permitir el tendido en función de la sección de los conductores. Los cables deben
49 quedar debidamente identificados dentro de las cámaras de inspección.

1
2 Las tapas de las cajas podrán ser prefabricadas, siempre que sean de materiales
3 resistentes a la corrosión, que resistan impacto y aplastamiento, dependiendo del ambiente
4 y el uso del suelo donde se instalen, lo cual debe demostrarse mediante el cumplimiento de
5 una norma técnica para ese tipo de producto, tal como la ANSI/STCE 77.

6 7 **4.4.11 Señalización Aérea**

8
9 El Inversionista deberá investigar con el Departamento de Aeronáutica Civil, las Empresas
10 Petroleras que operan proyectos petroleros en la región, si existen, la Fuerza Aérea de
11 Colombia, FAC, u otros posibles actores, la existencia de aeródromos o zonas de tránsito
12 de aeronaves de cualquier índole (particulares, militares, de fumigación aérea, etc.) que
13 hagan imperioso que la línea lleve algún tipo de señales que impidan eventuales accidentes
14 originados por la carencia de ellos.

15
16 Se mencionan en su orden: la pintura de las estructuras según norma de Aerocivil, balizas
17 de señalización aérea ubicadas en el cable de guarda en vanos específicos y/o faros
18 centelleantes en torres en casos más severos.

19 20 **4.4.12 Desviadores de vuelo para aves**

21
22 Es responsabilidad del Inversionista identificar la necesidad de instalar desviadores de
23 vuelo para aves.

24 25 **4.4.13 Obras Complementarias**

26
27 El Interventor informará a la UPME acerca del cumplimiento de requisitos técnicos del
28 diseño y construcción de todas las obras civiles que garanticen la estabilidad de los sitios
29 de torre, protegiendo taludes, encauzando aguas, etc., tales como muros de contención,
30 tablestacados o trinchos, cunetas, filtros, obras de mitigación, control de efectos
31 ambientales y demás obras que se requieran.

32 33 **4.5 Informe Técnico**

34
35 El Interventor verificará que el Inversionista suministre los siguientes documentos técnicos,
36 en igual forma a lo requerido para las líneas, de acuerdo con lo establecido en el numeral
37 3 de la Resolución CREG 098 de 2000 o como se establezca en resoluciones posteriores
38 a esta, durante las respectivas etapas de construcción de las líneas de transmisión del
39 Proyecto:

- 40
41 - Informes de diseño de acuerdo con el numeral 3.1 de la Resolución CREG 098 de
42 2000.
43 - Planos definitivos de acuerdo con el numeral 3.2 de la Resolución CREG 098 de
44 2000.
45 - Materiales utilizados para la construcción de las líneas del Proyecto de acuerdo con
46 el numeral 3.3 de la Resolución CREG 098 de 2000.
47 - Servidumbres de acuerdo con el numeral 3.4 de la Resolución CREG 098 de 2000.
48 - Informe mensual de avance de obras de acuerdo con el numeral 3.5.1 de la
49 Resolución CREG 098 de 2000.

- 1 - Informe final de obra de acuerdo con el numeral 3.5.2 de la Resolución CREG 098
2 de 2000.

3 4 **5. ESPECIFICACIONES PARA LAS SUBESTACIONES**

5
6 Las siguientes son las especificaciones técnicas para la subestación:

7 8 **5.1 General**

9
10 La información específica referente a subestaciones, remitida por los propietarios de la
11 infraestructura existente, como costos de conexión, datos técnicos y planos, serán
12 suministrados por la UPME conforme lo establece el numeral 9 del presente Anexo.

13 14 **5.1.1 Predio de las subestaciones**

15 16 **Subestación Guatapurí 110 kV:**

17
18 El predio de la nueva subestación Guatapurí 110 kV será el que adquiera el Inversionista.
19 Sin embargo, su ubicación está limitada a un radio de 50 m medidos a partir de las
20 coordenadas de localización de la Subestación Guatapurí 34.5 kV señalada en el presente
21 Anexo 1.

22
23 El propietario de la existente subestación Guatapurí 34.5 kV es ELECTRICARIBE S.A.
24 E.S.P. Las coordenadas aproximadas de la subestación Guatapurí 34.5 kV es la siguiente:

25
26 Longitud: 73°15'28.79"O

27 Latitud: 10°29'13.26"N

28
29 El Inversionista seleccionado es el responsable de realizar investigaciones detalladas y
30 consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes
31 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para
32 la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
33 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
34 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
35 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberán considerar las facilidades
36 para los accesos, equipos y obras.

37
38 En el predio usado para el desarrollo de las obras, el Inversionista deberá analizar todos
39 los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta y en cualquier caso, deberán considerar
40 los posibles riesgos de inundación, condición que deberá ser investigada en detalle por el
41 inversionista.

42
43 Los involucrados deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o disposición física de los
44 equipos en la subestación. En cualquier caso, se deberá garantizar una disposición de alto
45 nivel de confiabilidad.

46 47 **5.1.2 Espacios de Reserva**

1 Los espacios de reserva, aquí señalados, son objeto de la presente Convocatoria Pública
2 UPME STR 10 – 2018 y por lo tanto deben ser adecuados y dotados, como mínimo, con la
3 Infraestructura civil y equipos constitutivos de la infraestructura y módulo común descrito en
4 el Numeral 5.1.4 del presente Anexo 1; sin embargo, los equipos eléctricos no son parte de
5 la presente Convocatoria.

6
7 La nueva Subestación Guatapurí 110 kV deberá incluir espacios de reserva para:

8
9 La futura instalación de seis (6) bahías a 110 kV, dos (2) de estas se utilizarán para
10 las bahías de alta (110 kV) de los transformadores 110/34.5 kV y las cuatro (4) bahías
11 a 110 kV restantes podrán ser utilizadas para la conexión de líneas o módulos de
12 transformación. A pesar de que los equipos eléctricos relacionados con los
13 anteriores espacios de reserva no son parte de la presente Convocatoria, el
14 Inversionista deberá entregar a la Interventoría y a la UPME los documentos de
15 Ingeniería Básica que trata el numeral 5.4.1 del presente Anexo 1.

16
17 No obstante, el Inversionista podrá llegar a acuerdos con diferentes interesados como
18 Operadores de Red o generadores o grandes consumidores con el fin de prever espacios
19 de reserva para otros futuros desarrollos, sin que ello sea objeto de la presente
20 Convocatoria Pública.

21
22 Se debe garantizar que los espacios de reserva en las Subestaciones existentes o nuevas
23 no se verán afectados o limitados para su utilización, por infraestructura (equipos, línea,
24 edificaciones, etc.) objeto de la presente Convocatoria Pública.

25
26 Se aclara que en cualquier caso, las obras escritas en el numeral 2 del Anexo 1 y los
27 espacios de reserva solicitados en el presente numeral deben ubicarse en el mismo predio
28 o en predios contiguos.

29
30 El Inversionista deberá dejar adecuado el terreno para la fácil instalación de los equipos en
31 los espacios de reserva objeto de la presente Convocatoria Pública, es decir, deberá dejar
32 explanado y/o nivelado el terreno de los espacios de reserva y deberá realizar las obras
33 civiles básicas necesarias para evitar que dicho terreno se deteriore. Adicionalmente, tanto
34 los espacios de reserva como las obras básicas asociadas, deberán estar incluidas dentro
35 del mantenimiento, reparaciones, adecuaciones o nuevas obras que el Inversionista realice
36 a la Subestación garantizando en todo momento que el terreno continua siendo adecuado
37 para la fácil instalación de los equipos en los espacios de reserva, hasta tanto sean
38 ocupados.

39
40 El Inversionista preparará un documento en el cual se indiquen las características de los
41 espacios de reserva establecidos en el presente numeral y los planos con la disposición
42 propuesta de los espacios de reserva para la ubicación futura de las bahías y/o equipos.
43 Esto deberá ser entregado al Interventor quien verificará el cumplimiento de las exigencias
44 para los espacios de reserva.

45 46 **5.1.3 Conexiones con Equipos Existentes**

47
48 El Inversionista seleccionado deberá proveer los equipos necesarios para hacer
49 completamente compatibles los equipos en funcionalidad y en aspectos de

1 comunicaciones, control y protección, con la infraestructura existente que pueda verse
2 afectada por el desarrollo del Proyecto.

3
4 Cuando el Inversionista considere la necesidad de hacer modificaciones a la infraestructura
5 existente, deberá acordar estas modificaciones en el contrato de conexión con el
6 responsable y propietario de los activos relacionados y si es del caso, ponerlo en
7 consideración del Interventor. Estas obras estarán a cargo del Transmisor.

8 9 **5.1.4 Servicios Auxiliares**

10
11 El Inversionista seleccionado deberá proveer los servicios auxiliares en AC y DC suficientes
12 para la topología de las Subestaciones, cumpliendo con lo señalado en el numeral 3.1 del
13 presente Anexo 1. Para las obras objeto de la presente convocatoria, los servicios auxiliares
14 deberán contar con alimentación independiente a los actualmente instalados.

15 16 **5.1.5 Infraestructura y Módulo Común**

17
18 El Inversionista seleccionado deberá implementar todas las obras y equipos constitutivos
19 del módulo común como se describe a continuación:

20
21 El Inversionista debe prever el espacio necesario para edificios, equipos y obras del
22 desarrollo inicial y los espacios de reserva para futuros desarrollos, objeto de la presente
23 Convocatoria Pública, junto con los espacios de acceso, vías internas, etc., según se
24 requiera, considerando la disponibilidad de espacio en los predios y las eventuales
25 restricciones o condicionantes que establezca el ordenamiento territorial en el área,
26 igualmente estarán a cargo del Inversionista las vías de acceso al predio de la subestación
27 y/o adecuaciones que sean necesarias.

28
29 El Inversionista deberá suministrar todos los elementos necesarios para la infraestructura y
30 módulo común en la subestación y/o adecuaciones que sean necesarias, es decir las obras
31 civiles y los equipos que sirven a la subestación y que son utilizados por todas las bahías
32 de la subestación, inclusive aquellas futuras que no son objeto de la presente Convocatoria
33 Pública. La infraestructura y módulo común de la nueva subestación, estarán conformados
34 como mínimo por los siguientes componentes:

- 35
- 36 • **Infraestructura civil:** En el caso de las obras a cargo del Inversionista y para los
37 espacios de reserva, está compuesta por, las vías de acceso a la subestación, las
38 vías internas de acceso a los patios de conexiones y la adecuación del terreno para
39 los espacios de reserva, alcantarillado, barreras de protección y de acceso al predio,
40 todos los cerramientos para seguridad del predio, filtros y drenajes, pozo séptico y
41 de agua y/o conexión a acueductos/alcantarillados vecinos, si existen, alumbrado
42 interior y exterior y cárcamos comunes, y en general, todas aquellas obras civiles
43 utilizadas de manera común en la subestación. En el caso particular de las obras a
44 cargo del Inversionista, es su responsabilidad el proveer todo lo necesario para su
45 construcción, protección física, malla de puesta a tierra, etc., y deberá considerar
46 espacio suficiente en los cárcamos y demás elementos construidos en la presente
47 Convocatoria y que servirán de manera común a los espacios de reserva, según la
48 propuesta que realice el Inversionista de conformidad con el numeral 5.1.2. Para los
49 espacios de reserva se aclara que no deberán ser provistos de malla de puesta a

1 tierra en la presente Convocatoria, pero si se deberán proveer los puntos de
2 conexión para la ampliación de la malla de puesta a tierra para las futuras
3 instalaciones.
4

- 5 • **Equipos:** Todos los equipos necesarios para las obras descritas en el Numeral 2
6 del presente Anexo 1. Se incluyen, entre otros, los sistemas de automatización, de
7 gestión de medición, de protecciones, control y el sistema de comunicaciones propio
8 de cada subestación, los materiales de la malla de puesta a tierra, apantallamiento
9 y los equipos para los servicios auxiliares AC y DC, los equipos de conexión, todo
10 el cableado necesario y las obras civiles asociadas. Se incluyen todos los equipos
11 necesarios para integrar las nuevas bahías con las subestaciones existentes, en
12 conexiones de potencia, control, medida, protecciones y servicios auxiliares. Se
13 aclara que para los espacios de reserva no deberá suministrarse ningún elemento
14 particular, sin embargo, los equipos instalados por la presente Convocatoria si
15 deberán considerar capacidad o espacio (físico, servicios auxiliares, protecciones,
16 control, etc.) suficiente para recibir la conexión de todos los elementos del STR que
17 a futuro ocuparán los espacios de reserva. Se aclara que particularmente la
18 protección diferencial de barras si deberá tener espacio suficiente para la conexión
19 de todas las bahías a 110 kV actuales y futuras, señaladas en el presente Anexo 1.
20

21 La Interventoría analizará todas las previsiones que faciliten la evolución de las obras
22 descritas en el Numeral 2 del presente Anexo 1, e informará a la UPME el resultado de su
23 análisis.
24

25 La medición para efectos comerciales se sujetará a lo establecido en la regulación
26 pertinente, en particular el Código de Medida (Resolución CREG 038 de 2014 o aquella que
27 la modifique o sustituya).
28

29 **NOTA:** El Inversionista deberá prever y dejar disponible al Operador de Red todas las
30 facilidades para que pueda dar cumplimiento a sus responsabilidades, en lo referente a
31 conexiones de potencia, protecciones, comunicaciones y medidas, entre otras posibles.
32

33 **5.2 Normas para Fabricación de los Equipos**

34

35 El Inversionista seleccionado deberá suministrar equipos en conformidad con la última
36 edición de las Normas *International Electrotechnical Commission – IEC, International*
37 *Organization for Standardization – ISO, ANSI – American National Standards Institute,*
38 *International Telecommunications Union – ITU-T, Comité Internacional Spécial des*
39 *Perturbations Radioélectriques – CISPR.*
40

41 **5.3 Condiciones Sísmicas de los equipos**

42

43 Los suministros deberán tener un nivel de desempeño sísmico Clase III de acuerdo con la
44 publicación IEC 60068-3-3 “*Guidance Seismic Test Methods for Equipments*” o de acuerdo
45 con la publicación IEEE-693 Recommended Practice for Seismic Design of Substations, la
46 de mayores exigencias. El Inversionista seleccionado deberá entregar copias al Interventor
47 de las memorias de cálculo en donde se demuestre que los suministros son aptos para
48 soportar las condiciones sísmicas del sitio de instalación.
49

1 **5.4 Procedimiento General del Diseño**

2
3 Este procedimiento seguirá la siguiente secuencia:

- 4
5 a) Inicialmente, el Inversionista seleccionado preparará las Especificaciones Técnicas del
6 Proyecto correspondiente, que gobernarán el desarrollo total del Proyecto.

7
8 En dicho documento se consignará toda la normatividad técnica, y las especificaciones
9 para llevar a cabo la programación y control del desarrollo de los trabajos;
10 especificaciones y procedimientos para adelantar el Control de Calidad en todas las
11 fases del Proyecto; las definiciones a nivel de Ingeniería Básica tales como: resultados
12 de estudios del sistema eléctrico asociado con el Proyecto; parámetros básicos de
13 diseño (corrientes nominales, niveles de aislamiento, capacidades de cortocircuito,
14 tiempos de despeje de falla, entre otros); hojas de datos de los equipos; diagramas
15 unifilares generales; especificaciones técnicas detalladas de los equipos y materiales;
16 filosofía de control, medida y protección; provisiones para facilitar la evolución de la
17 Subestación; especificaciones de Ingeniería de Detalle; procedimientos y
18 especificaciones de pruebas en fabrica; procedimientos de transporte, almacenamiento
19 y manejo de equipos y materiales; los procedimientos de construcción y montaje; los
20 procedimientos y programaciones horarias durante los cortes de servicio de las
21 instalaciones existentes que guardan relación con los trabajos del Proyecto; los
22 procedimientos de intervención sobre equipos existentes; los procedimientos y
23 especificaciones de pruebas en campo, los procedimientos para efectuar las pruebas
24 funcionales de conjunto; los procedimientos para desarrollar las pruebas de puesta en
25 servicio, los procedimientos de puesta en servicio del Proyecto y los procedimientos de
26 operación y mantenimiento.

27
28 Las Especificaciones Técnicas podrán desarrollarse, en forma parcial y continuada, de
29 tal forma que se vayan definiendo paso a paso todos los aspectos del Proyecto, para
30 lograr en forma acumulativa el Código Final que vaya rigiendo el Proyecto.

31
32 Todas las actividades de diseño, suministro, construcción, montaje y pruebas deben
33 estar incluidas en las especificaciones técnicas del Proyecto. El Interventor presentará
34 un informe a la UPME en el que se detalle y se confirma la inclusión de todas y cada
35 una de las actividades mencionadas. No podrá adelantarse ninguna actividad sin que
36 antes haya sido incluida la correspondiente característica en las Especificaciones
37 Técnicas del Proyecto.

- 38
39 b) Las Especificaciones Técnicas del Proyecto serán revisadas por el Interventor, quien
40 hará los comentarios necesarios, recomendando a la UPME solicitar todas las
41 aclaraciones y justificaciones por parte del Inversionista seleccionado. Para lo anterior
42 se efectuarán reuniones conjuntas con el fin de lograr los acuerdos modificatorios que
43 deberán plasmarse en comunicaciones escritas.

- 44
45 c) Con base en los comentarios hechos por el Interventor y acordados con el Inversionista
46 seleccionado, este último emitirá la nueva versión de las Especificaciones Técnicas del
47 Proyecto.

48

1 d) Se efectuarán las revisiones necesarias hasta llegar al compendio final, que será el
2 documento de cumplimiento obligatorio.
3

4 En esta especificación, se consignará la lista de documentos previstos para el Proyecto
5 representados en especificaciones, catálogos, planos, memorias de cálculos y reportes de
6 pruebas.
7

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

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

17 **5.4.1 Los documentos de Ingeniería Básica**

18

19 Son aquellos que definen los parámetros básicos del Proyecto; dan a conocer el
20 dimensionamiento del mismo; determinan las características para la adquisición de equipos;
21 especifican la filosofía de comunicaciones, control, medición y protección; establecen la
22 implantación física de las obras; especifican las previsiones para el desarrollo futuro del
23 Proyecto; establecen las reglas para efectuar la Ingeniería de Detalle e incluye las
24 memorias de cálculos que soportan las decisiones de Ingeniería Básica.
25

26 Todos los documentos de Ingeniería Básica serán entregados por el Inversionista
27 seleccionado al Interventor para su revisión, verificación del cumplimiento de condiciones y
28 para conocimiento de la UPME. Sobre cada uno de estos documentos, la Interventoría
29 podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que estime conveniente, haciendo los
30 comentarios respectivos al Inversionista seleccionado y a la UPME la respectiva
31 recomendación si es del caso.
32

33 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la ingeniería básica:
34

35 **5.4.1.1 Memorias de cálculo electromecánicas**

36

- 37 • Criterios básicos de diseño electromecánico
- 38 • Memoria de cálculo de resistividad del terreno
- 39 • Memoria de dimensionamiento de cárcamos, ductos y bandejas porta-cables
- 40 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares ac.
- 41 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares dc.
- 42 • Memoria de cálculo de distancias eléctricas
- 43 • Memoria de dimensionamiento de transformadores de tensión y corriente
- 44 • Coordinación de aislamiento y estudio de sobretensiones
- 45 • Memoria de cálculo del sistema de puesta a tierra
- 46 • Memoria de cálculo sistema de apantallamiento
- 47 • Memoria de cálculo de aisladores de alta y media tensión
- 48 • Memoria selección de conductores aéreos y barrajes.
- 49 • Memoria de cálculo del sistema de iluminación exterior e interior.

- Análisis de identificación de riesgos.

5.4.1.2 Especificaciones equipos

- Especificación técnica equipos de patio.
- Especificaciones técnicas sistema de puesta a tierra.
- Especificaciones técnicas sistema de apantallamiento.
- Especificación técnica dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Especificación técnica gabinetes de control y protección.
- Especificación técnica equipos de medida, control, protección y comunicaciones.
- Especificación técnica de cables desnudos, para barrajes e interconexión de equipos.
- Especificación funcional del sistema de control.
- Lista de señales para sistema de control, de los equipos de la subestación.
- Especificación técnica de los servicios auxiliares ac / dc.
- Especificación técnica del sistema de alumbrado interior y exterior.
- Especificaciones técnicas para montaje electromecánico, pruebas individuales de equipos, pruebas funcionales y puesta en servicio.

5.4.1.3 Características técnicas de los equipos

- Características técnicas, equipos.
 - Interruptores
 - Seccionadores.
 - Transformadores de corriente.
 - Transformadores de tensión.
 - Descargadores de sobretensión.
 - Aisladores y cadenas de aisladores.
- Dimensiones de equipos.
- Características técnicas, cables de fuerza y control.
- Características técnicas, dispositivo de protección contra sobretensiones
- Características técnicas, sistema de automatización y control.
- Características técnicas, sistema de comunicaciones.
- Características de equipos y materiales del sistema de servicios auxiliares ac/dc.
- Características técnicas, cables desnudos para interconexión de equipos y barrajes.

5.4.1.4 Planos electromecánicos

- Diagrama unifilar de la subestación
- Diagrama unifilar con características de equipos
- Diagrama unifilar de protecciones.
- Diagrama unifilar de medidas.
- Diagrama unifilar servicios auxiliares ac
- Diagrama unifilar servicios auxiliares dc.
- Arquitectura sistema de control de la subestación.
- Planimetría del sistema de apantallamiento
- Planimetría del sistema de puesta a tierra.
- Planos en planta de ubicación de equipos.

- 1 • Planos vista en cortes de equipos.
- 2 • Planos ubicación de equipos en sala de control.
- 3 • Elevación general de edificaciones y equipos.
- 4 • Planimetría del sistema de apantallamiento.
- 5 • Planos de ruta de bandejas porta-cables, cárcamos y tuberías.
- 6 • Planimetría general alumbrado y tomacorrientes, interior, exterior.

8 **5.4.1.5 Planos de obras civiles**

- 10 • Plano localización de la subestación.
- 11 • Plano disposición de bases de equipos.
- 12 • Planos cimentación del transformador de potencia.
- 13 • Plano cimentación de equipos y pórticos.
- 14 • Plano base cimentación del transformador de potencia.
- 15 • Plano de drenajes de la subestación.
- 16 • Plano de cárcamos y ductos para cables en patio.
- 17 • Plano de cárcamos y ductos para cables en sala de control.
- 18 • Planos casa de control.
- 19 • Plano disposición de bases para equipos en sala de control.
- 20 • Plano cerramiento de la subestación.
- 21 • Plano obras de adecuación.

23 **5.4.1.6 Estudios y trabajos de campo**

- 25 • Levantamiento topográfico del lote seleccionado.
- 26 • Estudio de suelos mediante apique o sondeos en el área del lote seleccionado.
- 27 • Identificación de los accesos y presentación de recomendaciones para el transporte de equipos y materiales.
- 29 • Presentar informes de progreso y programas de trabajos mensuales.
- 30 • Análisis diseños típicos y definición parámetros.
- 31 • Análisis de resultados de suelos y diseños obras civiles.
- 32 • Elaboración informe de diseños y memorias de cálculo.

34 **5.4.2 Los documentos de la Ingeniería de Detalle**

36 Son los necesarios para efectuar la construcción y el montaje del Proyecto; permiten definir
37 y especificar cantidades y características de material a granel o accesorio e incluye todas
38 las memorias de cálculos que soporten las decisiones en esta fase de ingeniería. Se
39 fundamentará en las especificaciones de Ingeniería de Detalle que se emitan en la fase de
40 Ingeniería Básica.

42 Todos los documentos de Ingeniería de Detalle serán entregados por el Inversionista
43 seleccionado al Interventor para su revisión, verificación del cumplimiento de condiciones y
44 para conocimiento de la UPME. Sobre cada uno de estos documentos, la Interventoría
45 podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que estime conveniente, haciendo los
46 comentarios respectivos al Inversionista seleccionado y a la UPME si es del caso.

47

1 Los documentos que sirven para hacer el seguimiento a los suministros, serán aquellos que
2 preparen y entreguen los proveedores y fabricantes de los equipos y materiales. Estos
3 documentos serán objeto de revisión por parte de la Interventoría quien formulará los
4 comentarios y pedirá aclaraciones necesarias al Inversionista seleccionado.

5
6 Los documentos que especifiquen y muestren los resultados de las pruebas en fábrica y en
7 campo, la puesta en servicio, la operación del Proyecto y el mantenimiento, serán objeto de
8 revisión por parte de la Interventoría, quien hará los comentarios al Inversionista
9 seleccionado y a la UPME si es del caso.

10
11 Con base en los comentarios, observaciones o conceptos realizados por la Interventoría, la
12 UPME podrá trasladar consultas al Inversionista seleccionado.

13
14 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la Ingeniería de Detalle:

15 16 **5.4.2.1 Cálculos detallados de obras civiles**

- 17
- 18 • Criterios básicos de diseño de obras civiles.
- 19 • Dimensiones y pesos de equipos.
- 20 • Memorias de cálculo estructural para cimentación del transformador de potencia.
- 21 • Memorias de cálculo estructural para las cimentaciones de equipos de patio.
- 22 • Memorias de cálculo estructural para cimentación de la caseta de control.
- 23 • Memoria de cálculo muro de cerramiento
- 24 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras soporte de equipos.
- 25 • Memorias de cálculo estructural para canaletas de cables eléctricos exteriores y
- 26 cárcamos interiores en caseta de control.
- 27 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras de pórticos de líneas y
- 28 barrajes.
- 29 • Memorias de cálculo para vías, parqueos y zonas de maniobra en pavimento rígido.
- 30 • Memoria de cálculo estructural para canaletas de cables exteriores e interiores en
- 31 casa de control.
- 32 • Memoria de cálculo para el sistema de drenaje de aguas lluvias.
- 33 • Memoria de cálculo sistema de acueducto.
- 34

35 **5.4.2.2 Planos de obras civiles**

- 36
- 37 • Planos para construcción de bases para equipos
- 38 • Planos estructurales con árboles de carga para construcción de estructuras soporte
- 39 para equipos y pórticos a 110 kV.
- 40 • Planos para construcción de cimentaciones para equipos y transformador de
- 41 potencia.
- 42 • Planos para construcción de cárcamos de cables, ductos y cajas de tiro.
- 43 • Planos para construcción de acabados exteriores
- 44 • Planos para construcción del sistema de drenajes y aguas residuales
- 45 • Planos estructurales para construcción de caseta de control, ubicación bases de
- 46 tableros, equipos y canales interiores.
- 47 • Planos arquitectónicos y de acabados para la caseta de control.
- 48 • Planos para construcción de vías

1
2 **5.4.2.3 Diseño detallado electromecánico**
3

4 El Inversionista será responsable de la ejecución y elaboración del diseño eléctrico y
5 mecánico detallado necesario y por tanto deberá presentar para la revisión y verificación
6 de la Interventoría: memorias de cálculo, planos electromecánicos finales para
7 construcción, diagramas de cableado, diagramas esquemáticos de control,
8 protecciones y medidas, lista detalladas de materiales y toda la información necesaria
9 aunque ella no esté explícitamente citada en estas especificaciones y en un todo de
10 acuerdo con lo establecido en las Normas Nacionales e Internacionales, aplicables al
11 diseño y montaje de éste tipo de instalaciones.
12

13 El Inversionista deberá entregar a la Interventoría para su revisión y verificación la
14 información y planos según el Programa de Entrega de Documentación Técnica
15 aprobado, el cual deberá contener como mínimo la siguiente documentación:
16

17 **a. Sistema de puesta a tierra:**

- 18 • Planos de malla de puesta a tierra planta y detalles de conexiones a equipos y
19 estructuras.
- 20 • Lista de materiales referenciados sobre planos.
- 21 • Plano de conexión de equipos interior y tableros a la malla de tierra, detalles.
- 22 • Memorias de cálculo de diseño de la malla de puesta a tierra.
- 23 • Procedimiento para la medida de la resistencia de puesta a tierra, según el RETIE.
- 24 • Procedimiento para la medida de las tensiones de paso y contacto, según el RETIE.

25
26 **b. Equipos principales:**

- 27 • Equipos de Patio: Disposición general de la planta y cortes del patio de conexiones,
28 incluyendo las distancias entre los centros (ejes) de los equipos.
- 29 • Peso de cada uno de los equipos y localización del centro de masa con relación al
30 nivel rasante del patio.
- 31 • Características geométricas de equipos y peso de los soportes de equipos, sistemas
32 de anclaje.
- 33 • Diseño de las cimentaciones de los equipos de patio.
- 34 • Dimensiones requeridas para canales de cables de potencia y cables de control.
35 Diseño civil de los canales de cables.
- 36 • Diseño geométrico y sistemas de fijación de las bandejas portacables y de ductos
37 para cables entre los equipos y las bandejas.
- 38 • Localización, geometría y sistemas de anclaje de los gabinetes de conexión.
39

40 **c. Equipos de patio 110 kV:**

- 41 • Para equipos de corte, transformadores de medida, descargadores de sobretensión.
 - 42 - Diagramas eléctricos completos para control, señalización, etc., hasta borneras
43 de interconexión.
 - 44 - Características técnicas definitivas, dimensiones y pesos.
 - 45 - Placas de características técnicas.
 - 46 - Información técnica complementaria y catálogos.
 - 47 - Manuales detallados para montaje de los equipos.
 - 48 - Manuales detallados para operación y mantenimiento.
 - 49 - Protocolo de pruebas en fábrica.

- 1 - Procedimiento para pruebas en sitio.
2

3 **d. Para tableros:**

- 4 • Diagramas esquemáticos que incluyan todos los circuitos de c.a. y c.c.
5 • Diagramas eléctricos completos hasta borneras de interconexión para circuitos de
6 control, señalización y protección.
7 • Lista de instrumentos de control medida, señalización, protecciones, fusibles, etc.,
8 que serán instalados en los tableros, suministrando información técnica y catálogos
9 respectivos con indicación clara del equipo suministrado.
10 • Planos de disposición física de elementos y equipos dentro de los tableros.
11 • Instrucciones detalladas de pruebas y puesta en servicio.
12 • Elaboración de planos desarrollados, esquemáticos de control, protección, medida,
13 telecontrol y teleprotección, incluyendo:
14 - Diagramas de principio y unifilares
15 - Diagramas de circuito
16 - Diagramas de localización exterior e interior.
17 - Tablas de cableado interno y externo.
18 - Disposición de aparatos y elementos en tableros de control.
19 - El Inversionista debe entregar al Interventor como mínimo, los siguientes
20 diagramas de principio:
21 ▪ Diagramas de protección y del sistema de gestión de los relés.
22 ▪ Diagramas del sistema de control de la subestación.
23 ▪ Diagramas de medición de energía.
24 ▪ Diagramas lógicos de enclavamientos.
25 ▪ Diagramas de comunicaciones.
26 - Diagramas de bloque para enclavamientos eléctricos de toda la Subestación.
27 - Listado de cables y borneras.
28 - Planos de Interfase con equipos existentes.
29 - Filosofía de operación de los sistemas de protección, control, sincronización,
30 señalización y alarmas.
31

32 **e. Reportes de Pruebas:**

- 33 - Treinta (30) días calendario posterior a la fecha en la cual se efectuó la última
34 prueba, el Inversionista deberá suministrar a la Interventoría dos (2) copias que
35 contengan cada uno un juego completo de todos los reportes de pruebas de
36 fábrica por cada uno de los aparatos y equipos suministrados. Las instrucciones
37 deberán estar en idioma español.
38

39 **5.4.3 Estudios del Sistema**
40

41 El Inversionista seleccionado deberá presentar al Interventor los estudios eléctricos que
42 permitan definir los parámetros útiles para los diseños básicos y detallados; se destacan
43 como mínimo la elaboración de los siguientes documentos técnicos y/o memorias de cálculo
44 en lo que aplique:
45

- 46 - Condiciones atmosféricas del sitio de instalación, parámetros ambientales y
47 meteorológicos, contaminación ambiental, estudios topográficos, geotécnicos, sísmicos
48 y de resistividad.
49

- 1 - Cálculo de flechas y tensiones.
- 2
- 3 - Flujos de carga; estudios de corto circuito; estudio de estabilidad para determinar
- 4 tiempos máximos de despeje de fallas; y cálculos de sobretensiones.
- 5
- 6 - Estudios de coordinación de protecciones.
- 7
- 8 - Selección de aislamiento, incluye selección de descargadores de sobretensión y
- 9 distancias eléctricas.
- 10
- 11 - Estudio de cargas ejercidas sobre las estructuras metálicas de soporte debida a sismo
- 12 y a corto circuito.
- 13
- 14 - Selección de equipos, conductores para barrajes, cables de guarda y conductores
- 15 aislados.
- 16
- 17 - Memoria de revisión de los enlaces de comunicaciones existentes.
- 18
- 19 - Memoria de resistividad del terreno y estudio de malla de puesta a tierra
- 20
- 21 - Estudio de apantallamiento contra descargas atmosféricas
- 22
- 23 - Dimensionamiento de los servicios auxiliares AC y DC.
- 24
- 25 - Informe de interfaces con equipos existentes.
- 26
- 27 - Estudios ambientales, programas del Plan de Manejo Ambiental, (PMA) de acuerdo con
- 28 el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- 29
- 30 - Ajustes de relés de protecciones, dispositivos de mando sincronizado y registradores
- 31 de fallas.
- 32

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

- 35
- 36 - Objeto del documento técnico o de la memoria de cálculo.
- 37
- 38 - Origen de los datos de entrada.
- 39
- 40 - Metodología para el desarrollo soportada en normas o estándares de amplio
- 41 reconocimiento, por ejemplo, en Publicaciones IEC, ANSI o IEEE.
- 42
- 43 - Resultados.
- 44
- 45 - Bibliografía.
- 46

47 **5.4.4 Distancias de Seguridad**

48

1 La distancia de seguridad aplicable en la Subestación deben cumplir los lineamientos
2 establecidos en el RETIE, en su última revisión y/o actualización.

3 4 **5.5 Equipos de Potencia**

5 6 **5.5.1 Interruptores**

7
8 Los interruptores de potencia deben cumplir las prescripciones de la última edición de las
9 siguientes normas, o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a suministrar:

- 10
11 • IEC 62271 - 100: "High-voltage alternating current circuit-breakers" IEC 60694:
12 "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards".
13 • IEC 60265-2: "High-voltage switches- Part 2; High-voltage switches for rated voltages
14 of 52 kV and above"

15
16 **Mecanismos de operación:** los armarios y gabinetes deberán tener como mínimo el grado
17 de protección IP54 de acuerdo con IEC 60947-1 o su equivalente en ANSI, el mecanismo
18 de operación será tipo resorte. No se permitirán fuentes centralizadas de aire comprimido
19 o aceite para ninguno de los interruptores. Los circuitos de fuerza y control deben ser
20 totalmente independientes.

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

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

32
33 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
34 condiciones de estado y funcionamiento de los Interruptores de Potencia.

35 36 **5.5.2 Descargadores de Sobretensión**

37
38 Los descargadores de sobretensión deben cumplir las prescripciones de la última edición
39 de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a
40 suministrar

- 41
42 • IEC 60099-4: "Surge Arrester. Part 4: Metal oxide surge arresters without gaps for a.c.
43 systems"
44 • IEC 61264: "Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and
45 controlgear".

46
47 **Pruebas de rutina:** Los descargadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
48 establecidas en la publicación IEC 60099-4 o su equivalente en ANSI. Copia de los

1 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la
2 Interventoría.

3
4 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe
5 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre descargadores iguales o
6 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 60099-4 o su
7 equivalente en ANSI. Si el Inversionista seleccionado no dispone de estos documentos
8 deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

9
10 **Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
11 condiciones de estado y funcionamiento de los descargadores.

12 13 **5.5.3 Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra**

14
15 Los Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra, deben cumplir las prescripciones
16 de la última edición de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al
17 tipo de equipo a suministrar:

- 18
- 19 • IEC 62271-102: "Alternating current disconnectors and earthing switches", o su
20 equivalente en ANSI.
- 21 • IEC 60273: "Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with
22 nominal voltages greater than 1000 V".
- 23 • IEC 60694 "Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards".
- 24

25 Los seccionadores podrán ser de accionamiento tripolar y deberán poseer mecanismos de
26 operación manual y motorizado, dispuestos en gabinetes de acero galvanizado o aluminio,
27 con grado de protección IP54. El mecanismo de operación deberá ser suministrado con
28 contactos auxiliares, eléctricamente independientes y deberá contar con un sistema de
29 condena que evite la operación eléctrica y mecánica.

30
31 El control del mecanismo de operación podrá ser operado local o remotamente y el modo
32 de operación se podrá realizar mediante un selector de tres posiciones: LOCAL-
33 DESCONECTADO-REMOTO. La operación local se realizará mediante dos pulsadores:
34 CIERRE y APERTURA. El mecanismo de operación debe tener claramente identificadas
35 las posiciones de cerrado (I) y abierto (O).

36
37 Para los seccionadores con cuchilla de puesta a tierra, se deberá suministrar un
38 enclavamiento eléctrico y mecánico que no permita cerrar el seccionador mientras la
39 cuchilla de puesta a tierra esté cerrada.

40
41 **Pruebas de rutina:** Los seccionadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
42 establecidas en la publicación IEC 62271-102 o su equivalente en ANSI. Copia de los
43 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la
44 Interventoría.

45
46 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe
47 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre seccionadores iguales o
48 similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación IEC 62271-102 o su

1 equivalente en ANSI, si el Inversionista seleccionado no dispone de estos documentos
2 deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

3
4 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
5 condiciones de estado y funcionamiento de los seccionadores.

6 7 **5.5.4 Transformadores de Tensión**

8
9 Los Transformadores de Tensión, deben cumplir las prescripciones de la última edición de
10 las siguientes normas o su equivalente ANSI, según se aplique al tipo de equipo a
11 suministrar:

- 12
- 13 • IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su
14 equivalente en ANSI.
- 15 • IEC 60044-2: "Inductive Voltage Transformers"
- 16 • IEC 60186: "Voltage Transformers", IEC 60358, "Coupling capacitor and capacitor
17 dividers".
- 18 • IEC-61869-1/3/5: "Inductive/capacitive Voltage Transformers". IEC 60296: "Specification
19 for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear"

20 Los transformadores de tensión podrán ser del tipo divisor capacitivo, para conexión entre
21 fase y tierra. La precisión de cada devanado debe cumplirse sin la necesidad de utilizar
22 cargas externas adicionales. La precisión, deberá ser según normas IEC o su equivalente
23 en ANSI, y específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución
24 CREG 025 de 1995, en su última revisión.

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

30
31 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe
32 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de
33 tensión iguales o similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación
34 IEC 60186, sección 4 y 24 e IEC 60358, cláusula 6.2, o sus equivalente en ANSI. Si el
35 Inversionista seleccionado no dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas
36 pruebas a su costa.

37
38 **Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
39 condiciones de estado y funcionamiento de los Transformadores de Tensión.

40 41 **5.5.5 Transformadores de Corriente**

42
43 Los Transformadores de Corriente, deben cumplir las prescripciones de la última edición de
44 las siguientes normas, o su equivalente en ANSI, según se aplique al tipo de equipo a
45 suministrar:

- 46
- 47 • IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su
48 equivalente en ANSI.

- 1 • IEC-61869-1/2: “Current Transformers – Part 2: Additional requirements for current
2 transformers”.

3
4 Los transformadores de corriente deben ser de relación múltiple con cambio de relación en
5 el secundario. Deben tener precisión 0.2s, según IEC o su equivalente en ANSI, y
6 específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG
7 025 de 1995, en su última revisión.

8
9 **Pruebas de rutina:** Los transformadores de corriente deben ser sometidos a las pruebas
10 de rutina establecidos en la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6 o su equivalente en
11 ANSI, Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines
12 pertinentes de la Interventoría.

13
14 **Pruebas tipo:** En caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe
15 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre transformadores de
16 corriente iguales o similares a los incluidos en el suministro de acuerdo con la publicación
17 IEC 60044-1 e IEC 60044-6, o su equivalente en ANSI. Si el Inversionista seleccionado no
18 dispone de estos documentos deberá hacer las respectivas pruebas a su costa.

19
20 **Pruebas en Sitio:** Se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
21 condiciones de estado y funcionamiento de los Transformadores de Corriente.

22 23 5.5.6 Equipo GIS o Híbrido

24
25 En caso de que el equipo propuesto por el Inversionista seleccionado sea GIS (Gas
26 Insulated Substations) o Híbrido, además de cumplir con las normas antes mencionadas,
27 debe cumplir la siguiente normatividad:

28
29 Los equipos componentes de la celda compacta, híbrida o GIS, deberán cumplir con las
30 características técnicas garantizadas que les aplique de los equipos individuales tal como
31 lo indicado en estas especificaciones.

- 32
33 • IEC6189- Instrument transformer
34 • IEC60071-Insulation Coordination
35 • IEC62271-High voltage switchgear and controlgear.
36 • IEC60137-Insulated bushings above 1000V.
37 • IEC60270-Partial discharge measurement.
38 • IEC60376-Specification and acceptance of new SF6.
39 • IEC 60480-Guide for checking SF6.
40 • IEC62271-1-Common clauses or HV switchgear and controlgears standards.
41 • IEC60815-1/2-Guide for selection of insulators in respect of pulled conditions.
42 • IEC 62271-209-Cable connections of gas insulated metal-enclosed switchgears.
43 • IEC62271-303-Use and handling SF6 in HV switchgears and controlgears.
44 • IEC61639-Direct connection between GIS and power transformer.

45 |
46 El equipo GIS será sometido a pruebas de rutina que consisten en pruebas de alta tensión,
47 pruebas mecánicas y pruebas de gas.

1 Se deben suministrar certificados de pruebas tipo de pruebas de alta tensión, prueba de
2 temperatura, prueba de gas y prueba sísmica.

3

4 **5.5.7 Sistema de puesta a tierra**

5

6 Deberá diseñarse para que en condiciones normales y anormales, no se presente ningún
7 peligro para el personal situado en cualquier lugar de la subestación, al que tenga acceso.

8

9 Todos los requerimientos para la malla de tierra de la Subestación estarán de acuerdo a la
10 última revisión de la publicación IEEE No.80-2013 "Guide for Safety and Alternating Current
11 Substation Grounding" e IEEE Std. 81-2012 "Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground
12 Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System" y deberán cumplir con
13 los correspondiente al RETIE en su última versión.

14

15 Todos los elementos sin tensión como equipos, estructuras metálicas expuestas y no
16 expuestas, accesorios metálicos, aisladores de soporte y otros, se conectarán directamente
17 a la malla de tierra en el punto más cercano y conveniente, utilizando empalmes de
18 soldadura exotérmica.

19

20 La malla de tierra se diseñará para cubrir efectivamente la subestación completa y al menos
21 2 m más allá de la cerca o malla de cerramiento.

22

23 Para propósitos del diseño final del sistema de tierra el Inversionista seleccionado realizará
24 los ensayos de resistividad en el sitio, con el objeto de comprobar la resistividad del terreno
25 y realizará las mediciones de resistencia de puesta a tierra y de las tensiones de paso y
26 contacto, según requerimientos del RETIE en su última versión, de tal manera que se
27 garantice la seguridad de las personas en torno a la subestación.

28

29 **5.5.8 Apantallamiento de la Subestación**

30

31 El diseño del sistema de apantallamiento de la nueva subestación deberá realizar una
32 evaluación del nivel de riesgo de las instalaciones ante descargas atmosféricas directas de
33 acuerdo con los procedimientos de la norma IEC 62305-2 "Protection against lightning –
34 Part 2: Risk management".

35

36 El diseño del sistema de apantallamiento deberá considerar elementos captadores de
37 descargas atmosféricas como cables de guarda y puntas captadoras, de material apropiado
38 para las condiciones ambientales existentes en el sitio, particularmente del nivel cerámico,
39 y deberá ser verificado según el método electrogeométrico referido en las normas IEC
40 62305-2 o NTC 4552. Todos los cables de guarda serán aterrizados mediante conductores
41 bajantes de cobre que se conectarán con la malla de puesta a tierra mediante soldadura
42 exotérmica. Se deberá garantizar la continuidad de la conexión entre el sistema de
43 apantallamiento y el sistema de puesta a tierra de la subestación.

44

45 Las estructuras no conductoras y edificios requerirán un sistema completo de protección
46 contra descargas atmosféricas, incluyendo puntas captadoras, conductores bajantes y
47 varillas de puesta a tierra. En general, los materiales e instalación del sistema de
48 apantallamiento deberán cumplir con los requerimientos del RETIE (artículo 16°), la Norma
49 IEEE Std. 998, la Norma NTC-4552-1-2-3 y la Norma IEC-62305-2, en su última versión.

1
2 **5.6 Equipos de Control y Protección**
3

4 Las siguientes son las características principales que deberán cumplir los equipos de
5 control y protección:
6

7 **5.6.1 Sistemas de Protección**
8

9 Los equipos de protección deberán cumplir con las partes pertinentes establecidas en la
10 publicación IEC 60255 “*Electrical relays*”, en la IEC 60870 “*Telecontrol equipments and*
11 *systems*” y en el caso de los registradores de falla, los archivos de datos deberán utilizar el
12 formato COMTRADE (*Common Format for Transient Data Exchange*), recomendación IEEE
13 C37.111 o en su defecto, el Inversionista seleccionado deberá proveer el software que haga
14 la transcripción del formato del registrador de fallas al formato COMTRADE, o cumplir con
15 las respectivas normas equivalentes ANSI.
16

17 Para la nueva subestación, el Sistema de Protecciones -SP- para las barras (diferencial de
18 barras) deberá ser redundante con principio de operación diferente. Adicionalmente
19 deberán seleccionarse de acuerdo con la configuración de la subestación. La alimentación
20 DC de cada sistema de protección debe ser independiente; las señales de corriente deben
21 ser tomadas, para cada SP, desde núcleos diferentes de los CT’s y cada SP debe tener la
22 posibilidad de comandar disparo a ambas bobinas de los interruptores. Los SP diferenciales
23 de barra, deberán ser seleccionado considerando las bahías a construirse objeto de la
24 presente convocatoria y las ampliaciones futuras que se instalarán en los espacios de
25 reserva, y deberán permitir la conexión de CT’s con diferentes relaciones de transformación.
26 El inversionista deberá implementar protección diferencial de barras multizona y de fase
27 segregada para las subestaciones nuevas.
28

29 Los relés de protección y registradores de fallas deberán ser de estado sólido, de tecnología
30 numérica o digital. Los relés de protección, y los registradores de fallas deben incorporar
31 dispositivos de prueba que permitan aislar completamente los equipos de los
32 transformadores de medida de los circuitos de disparo, polaridades y del arranque de la
33 protección por falla en interruptor, de tal manera que no se afecte ningún otro equipo de
34 forma automática sin tener que hacer puentes externos. Los equipos deberán contar con
35 todos los módulos, tarjetas y elementos que sean necesarios para las labores de búsqueda
36 de fallas paramétricas de los relés de protección y registradores de fallas.
37

38 El Interventor verificará e informará a la UPME el cumplimiento de requisitos de las
39 protecciones según lo solicitado en este Anexo 1 y en la Resolución CREG 025 de 1995,
40 anexo CC4, numeral 3.1 y sus modificaciones.
41

42 **5.6.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones**
43

44 La arquitectura del sistema de automatización estará constituida por los subsistemas y
45 equipos que conforman los niveles 0, 1, 2 y 3 según la siguiente arquitectura:
46

Nivel	Descripción	Modos de Operación
3	Corresponde a los sistemas remotos de información.	Es la facilidad que debe tener el sistema para ser tele-comandado y

Nivel	Descripción	Modos de Operación
	<p>Comunicaciones e interfaces entre niveles 2 y 3.</p> <p>Proporciona la comunicación entre el Sistema de Automatización y los sistemas remotos de información.</p>	<p>supervisado desde el centro de control remoto de acuerdo con las normas del CND.</p> <p>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.</p>
2	<p>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.</p> <p>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 operación, análisis futuros, mantenimiento y generación de reportes.</p> <p>Comunicaciones e Interfaces Nivel 2 y Nivel 1.</p> <p>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.</p>	<p>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.</p>
1	<p>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.</p> <p>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</p>	<p>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.</p> <p>Para subestaciones de tipo convencional, se deberá prever la utilización de casetas de patio.</p>

Nivel	Descripción	Modos de Operación
	el patio de la Subestación. Deberá haber integración de las protecciones con el Sistema de Automatización.	
0	Conformado por los equipos de patio (interruptores, seccionadores, transformadores de potencia y de instrumentación, reactores, bancos de capacitores, etc.), por los servicios auxiliares de la Subestación (13,2 kV, 208/120 Vca, 125 Vcc, grupos electrógenos, inversores, cargadores, equipos, etc.), 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 **5.6.2.1 Características Generales**
3

4 Todos los equipos del sistema de automatización deberán cumplir con las norma IEC.
5

6 El Inversionista seleccionará que la arquitectura del Sistema de Automatización
7 permita la ampliación a medida que se expandan las Subestaciones y que sin cambios
8 fundamentales en su arquitectura, permita cambios en la funcionalidad, hardware y
9 software; también garantizará que el Sistema inter-opere (capacidad de intercambiar y
10 compartir recursos de información) con IED's de diversos fabricantes, razón por la cual
11 deberán utilizarse protocolos abiertos. El Transmisor Regional garantizará igualmente, que
12 el Sistema de Control ofrezca una respuesta abierta y modular a las necesidades de
13 protecciones, automatismos, control y monitoreo de la Subestación. Copia de toda la
14 información relacionada con la arquitectura del Sistema de Automatización y con el Sistema
15 de Control, deberá ser entregada por el Transmisor Regional al Interventor para la
16 verificación de cumplimiento.
17

18 Se entiende que todos los elementos auxiliares, equipos y servicios necesarios para la
19 correcta operación y mantenimiento del sistema de control serán suministrados, sin
20 limitarse al: hardware, software, GPS, programas para el IHM, trabajos de parametrización
21 del sistema, etc.
22

23 La arquitectura del sistema de control deberá estar basada en una red redundante a la cual
24 se conectan los equipos que soportan las funciones de automatismo, monitoreo, protección
25 y control. Se destacan las siguientes funciones:
26

- 27 • Las redes de comunicación entre los controladores de bahía deberán ser de protocolo,
28 que resulte compatible con las comunicaciones existentes.
29

- 1 • La arquitectura del sistema estará compuesta de equipos, que deben permitir:
 - 2 ○ Optimización de la integración funcional a través de intercambios rápidos entre
 - 3 equipos vía la red.
 - 4 ○ Integrar los equipos de otros fabricantes con el Sistema de control y Automatización
 - 5 de la Subestación.
 - 6
- 7 • La herramienta de gestión del sistema debe permitir por lo menos las siguientes
- 8 funciones:
 - 9 ○ Gestión de las bases de datos del sistema.
 - 10 ○ Permitir la integración de elementos futuros.
 - 11 ○ Implementación de herramientas de seguridad y administración.
 - 12 ○ Gestión del modo de funcionamiento de los equipos permitiendo la explotación
 - 13 normal, el mantenimiento y/o paro de cada elemento del sistema sin perturbar ni
 - 14 detener el sistema.
 - 15 ○ Mantenimiento de cada equipo.
 - 16 ○ Gestión de protecciones que permite verificar y dar parámetros a las protecciones
 - 17 del sistema.
 - 18

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

26
27 Las funcionalidades siguientes deben ser garantizadas por los controladores de
28 Subestación:

- 29
- 30 • Transmisión de comandos del centro de control remoto hacia los equipos de la
- 31 Subestación.
- 32
- 33 • Sincronización satelital de todos los equipos de los sistemas de control, protecciones y
- 34 registro de fallas de la Subestación a través de una señal de sincronización proveniente
- 35 de un reloj GPS.
- 36
- 37 • Recuperación de información proveniente de los equipos hacia el centro de control
- 38 remoto (mediciones, alarmas, cambios de estado, etc.).

39 Los equipos a instalar deben ser compatibles con los controladores de Subestación para el
40 correcto envío de información hacia centros de control externos, Centro Nacional de
41 Despacho CND y recibir los comandos aplicables enviados desde dichos centros. En este
42 aspecto, el Inversionista seleccionado será el único responsable de suministrar y hacer
43 operativos los protocolos de comunicaciones necesarios para integrar la Subestación con
44 el CND.

45 **5.6.3 Medidores multifuncionales**

46
47
48 Las unidades de medición deben tomar sus señales de los transformadores de medida,
49 para determinación de parámetros eléctricos tales como: tensión, corriente, potencia activa,

1 potencia reactiva, factor de potencia y frecuencia. Deben contar con emisor de impulsos o
2 un sistema de registro comunicado con niveles superiores. Deben cumplir como mínimo
3 con todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su
4 última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos.

5.6.4 Controladores de Bahía

8 Los controladores de bahía son los encargados de recibir, procesar e intercambiar
9 información con otros equipos de la red, deben ser multifuncionales y programables. Los
10 controladores de bahía deben ser compatibles con los estándares EMC y aptos para
11 aplicación en subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión; el Inversionista
12 seleccionado deberá presentar al Interventor los certificados de pruebas que lo avalen.

14 A partir de entradas/salidas, el equipo podrá manejar la lógica de enclavamientos y
15 automatismos de la bahía, por lo que en caso necesario deben tener capacidad de
16 ampliación de las cantidades de entradas y salidas instaladas en el equipo para cubrir los
17 requerimientos de la bahía que controlan. Los controladores de bahía deben contar con un
18 diagrama mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como mínimo:

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

29 Deben también tener LED's de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos
30 para la comunicación.

32 Estos equipos también deberán ser capaces de recibir una señal de sincronización horaria
33 para hacer el estampado de tiempo al momento de recibir un evento.

5.6.5 Controlador de los Servicios Auxiliares

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

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

- Despliegue del diagrama mímico de la bahía.
- Despliegue de alarmas.
- Despliegue de eventos.

- 1 • Despliegue de medidas de tensión y de corriente.
2 • Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de
3 función.
4 • Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.
5

6 Deben también tener LED's de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos
7 para la comunicación.
8

9 **5.6.6 Switches**

10 Los switches o concentradores de datos de la red de control, deberán ser adecuados para
11 operar en ambientes industriales y cumplir sin limitarse a ello, con los siguientes requisitos:
12
13

- 14 • Deberán cumplir con IEEE 1613 standard - "error free" networking device.
15
16 • Deberán cumplir con IEC 61850-3 standard for networks in substations.
17
18 • Deberá incluir las siguientes características de red:
19 ○ IEEE 802.1d, message prioritization y rapid spanning tree en MAC Bridges
20 ○ IEEE 802.1q VLAN
21
22 • Deberán tener funciones de administración SNMP v2 y RMON.
23
24 • Deberán soportar las condiciones de estabilidad bajo las condiciones de prueba
25 descritas en las normas IEC 60068-2-6 e IEC 60068-2-27.
26
27 • En caso de alguna discrepancia en las normas antes mencionadas, prevalecerá la más
28 exigente.
29

30 Los switches suministrados deberán contar con el número de puertos suficientes para
31 conectar todos los equipos de las redes, tanto los equipos de control, como los de
32 protección y medida.
33

34 **5.6.7 Interfaz Nivel 2 - Nivel 1**

35
36 Para la interconexión de los equipos se requieren comunicaciones digitales, así:
37

38 La red local de comunicaciones para control y supervisión de la Subestación se debe
39 conformar para que sea inmune electromagnéticamente, que posea suficiente rigidez
40 mecánica para ser tendido en la Subestación, con protección no metálica contra roedores,
41 con chaqueta retardante a la llama, con conectores, marquillas, terminales, amarres y
42 demás accesorios de conexión, según diseño detallado a cargo del Inversionista
43 seleccionado.
44

45 La red debe incluir todos los transductores, convertidores, amplificadores y demás
46 accesorios requeridos para la adecuada conexión y comunicación de todos los equipos
47 distribuidos en la Subestación.
48

1 La comunicación de todos los equipos como controladores de bahía, IED's, registradores
2 de eventos con el controlador de la Subestación debe ser redundante y con auto-
3 diagnóstico en caso de interrupción de una cualquiera de las vías.

5.6.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2

5.6.8.1 Controlador de la Subestación

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

18 Adicionalmente el controlador de la Subestación debe centralizar información de los relés
19 de protección, los registradores de fallas y los medidores multifuncionales, conformando la
20 red de ingeniería de la Subestación, la cual debe permitir acceso local y remoto para
21 interrogación, configuración y descarga de información de los relés, de los registradores de
22 fallas y los medidores multifuncionales. Deben suministrarse todos los equipos, accesorios,
23 programas y bases de datos requeridos para implementar un sistema de gestión de
24 protecciones y registradores de fallas para la Subestación.

5.6.8.2 Registradores de Fallas

28 Los registradores de falla deberán programarse de manera que al ocurrir una falla, la
29 descarga del archivo con los datos de la falla, se realice automáticamente a un equipo de
30 adquisición, procesamiento y análisis, en el cual se realizará la gestión de los registros de
31 falla provenientes de equipos instalados en las bahías del Proyecto, incluyendo
32 almacenamiento, despliegue, programación e interrogación remota, cumpliendo con lo
33 establecido en el Código de Redes CREG 025 de 1995, en su última revisión.

5.6.8.3 Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación

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

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

- 45 • Adquisición de datos y asignación de comandos.
- 46 • Auto-verificación y auto-diagnóstico.
- 47 • Comunicación con el CND.
- 48 • Comunicación con la red de área local.
- 49 • Facilidades de mantenimiento.

- 1 • Facilidades para entrenamiento.
- 2 • Función de bloqueo.
- 3 • Función de supervisión.
- 4 • Funciones del Controlador de Subestación a través del IHM.
- 5 • Guía de operación.
- 6 • Manejo de alarmas.
- 7 • Manejo de curvas de tendencias.
- 8 • Manejo de mensajes y consignas de operación.
- 9 • Marcación de eventos y alarmas.
- 10 • Operación de los equipos.
- 11 • Programación, parametrización y actualización.
- 12 • Reportes de operación.
- 13 • Representación visual del proceso mediante despliegues de los equipos de la
- 14 Subestación, incluidos los servicios auxiliares y las redes de comunicaciones.
- 15 • Secuencia de eventos.
- 16 • Secuencias automáticas.
- 17 • Selección de los modos de operación, local, remoto y enclavamientos de operación.
- 18 • Supervisión de la red de área local.

5.6.9 Requisitos de Telecomunicaciones

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

5.7 Obras Civiles

Estará a cargo del Inversionista seleccionado la construcción de las obras civiles necesarias en la subestación, cumpliendo con el PMA del Proyecto o la Subestación. Todos los diseños de las obras civiles deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

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

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

5.8 Malla de Puesta a Tierra y Apantallamiento

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

Los diseños y la instalación son responsabilidad del Inversionista. La malla de puesta a tierra del proyecto debe ser en cable de cobre suave, electrolítico, desnudo, recocido, sin estañar, trenzado en capas concéntricas. La malla de tierra deberá ser diseñada siguiendo los lineamientos de la norma ANSI/IEEE Std 80 y 81 tal que garanticen la seguridad del personal, limitando las tensiones de toque y paso a valores tolerables. Adicionalmente, tanto la malla de puesta a tierra como el sistema de apantallamiento deberán cumplir con los requerimientos técnicos de diseño e implementación, que le apliquen, según el RETIE.

6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO

6.1 Pruebas y Puesta en Servicio

Todos los equipos suministrados y montados deben ser sometidos a pruebas de campo tanto de aceptación para recepción, como individuales, funcionales, de puesta en servicio y de energización de acuerdo con lo especificado por los fabricantes, la normatividad CREG vigente, los requisitos del Centro Nacional de Despacho CND y los acuerdos del Consejo Nacional de Operación CNO, en particular el Acuerdo 646 de 2013 o aquel que lo modifique o sustituya.

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

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

- Direccionalidad de las protecciones de línea.
- Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas asociadas.
- Fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla con el fin de verificar el correcto funcionamiento de las protecciones, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de protecciones.
- Pruebas de conexión punto a punto con el CND.

1 **Pruebas de energización:** El Inversionista seleccionado será responsable por la ejecución
2 de las pruebas de energización. Los Protocolos de las pruebas de energización deben ser
3 verificados para los fines pertinentes por la Interventoría.
4

5 **6.2 Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio**

6
7 La información requerida por CND para la puesta en servicio del Proyecto es la siguiente:
8

- 9 • Presentación del Proyecto al Centro Nacional de Despacho CND.
- 10 • Formatos con información técnica preliminar para la realización de estudios.
- 11 • Diagrama Unifilar.
- 12 • Estudio de coordinación de protecciones de los equipos y el área de influencia del
13 Proyecto.
- 14 • Lista disponible de señales de SCADA y requerimiento de comunicaciones.
- 15 • Cronograma de desconexiones y consignaciones.
- 16 • Cronograma de pruebas.
- 17 • Protocolo y formatos para la declaración de los parámetros del equipo y sus bahías con
18 información definitiva.
- 19 • Protocolo de energización.
- 20 • Inscripción como agente y de la frontera comercial ante el ASIC.
- 21 • Certificación de cumplimiento de código de conexión otorgado por el propietario del
22 punto de conexión.
- 23 • Carta de declaración en operación comercial.
- 24 • Formatos de Información técnica. Los formatos son corrientemente elaborados y
25 actualizados por el CND.

26 27 **7. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN**

28
29 Según el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución CREG
30 025 de 1995 y sus actualizaciones) y otra regulación de la CREG que sea aplicable.
31

32 **8. INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO**

33
34 Antes de que termine el contrato de interventoría, el Transmisor Regional debe entregar al
35 Interventor un documento con la información detallada para el planeamiento, según lo
36 requiere el Código de Planeamiento en sus apéndices, para que éste se la entregue a la
37 UPME.
38

39 **9. INFORMACIÓN ESPECÍFICA**

40
41 Información específica referente a la presente Convocatoria Pública, como costos de
42 conexión, datos técnicos y planos, serán suministrados por la UPME en formato digital en
43 lo posible a través de su página WEB junto con los presentes DSI o a solicitud de los
44 Interesados, mediante carta firmada por el Representante Legal o el Representante
45 Autorizado, indicando domicilio, teléfono, fax y correo electrónico.
46

47 **10. FIGURAS**

48
49 La siguiente es la lista de figuras referenciadas en este documento:

- 1
- 2 Figura 1 – Diagrama Esquemático del Proyecto.
- 3
- 4 Figura 2 – Unifilar Subestación Guatapurí 110 kV.
- 5

PREPUBLICACIÓN