

1
2
3 **ANEXO 1**
4
5
6
7
8
9

10 **DESCRIPCIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO**
11
12
13
14

15
16 **CONVOCATORIAS PÚBLICAS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN REGIONAL – STR**
17

18 **UPME STR 01 – 2016 y UPME STR 02 – 2016**
19

20
21 **(UPME STR 01 y 02 – 2016)**
22
23
24

25
26
27 **SELECCIÓN DE UN INVERSIONISTA Y UN INTERVENTOR PARA EL DISEÑO,**
28 **ADQUISICIÓN DE LOS SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y**
29 **MANTENIMIENTO DE OBRAS ASOCIADAS A LAS SUBESTACIONES**
30 **TERMOFLORES, LAS FLORES, CENTRO, OASIS, MAGDALENA, UNIÓN, TEBSA Y**
31 **ESTADIO EN EL DEPARTAMENTO DE ATLÁNTICO**
32

33
34 **DOCUMENTOS DE SELECCIÓN DEL INVERSIONISTA STR**
35
36
37
38
39

40 **Bogotá D. C., septiembre de 2016**
41
42

ÍNDICE

1		
2		
3		
4	1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	5
5	1.1 Requisitos Técnicos Esenciales	5
6	1.2 Definiciones	6
7	2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS.....	6
8	2.1 Descripción de Obras en las Subestaciones:	11
9	2.1.1 En subestación Termoflores I 110 kV	11
10	2.1.2 En subestación Centro 110 kV	12
11	2.1.3 En la nueva subestación Estadio 110 kV	13
12	2.1.4 En subestación Oasis 110 kV	13
13	2.1.5 En subestación Las Flores 110 kV.....	14
14	2.1.6 En la nueva subestación Magdalena 110 kV	15
15	2.1.7 En subestación El Río 110 kV	16
16	2.1.8 En la subestación Unión 110 kV	17
17	2.1.9 En subestación Tebsa 110 kV	18
18	2.2 Puntos de Conexión del Proyecto	19
19	2.2.1 En subestación Termoflores I 110 kV	19
20	2.2.2 En subestación Centro 110 kV	19
21	2.2.3 En la nueva subestación Estadio 110 kV	20
22	2.2.4 En subestación Oasis 110 kV	20
23	2.2.5 En subestación Las Flores 110 kV.....	21
24	2.2.6 En la nueva subestación Magdalena 110 kV	21
25	2.2.7 En subestación El Río 110 kV	22
26	2.2.8 En la subestación Unión 110 kV	22
27	2.2.9 En subestación Tebsa 110 kV	23
28	3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.....	23
29	3.1 Parámetros del Sistema	23
30	3.2 Nivel de Corto Circuito	24
31	3.3 Materiales	24
32	3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible.....	25
33	3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión	25
34	3.6 Pruebas en Fábrica	25
35	4. ESPECIFICACIONES PARA LÍNEAS A 110 kV	26
36	4.1 General	26
37	4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión	28
38	4.3 Longitud Aproximada de las Líneas	28
39	4.4 Especificaciones de diseño y construcción Líneas de 110 kV	29
40	4.4.1 Aislamiento	29
41	4.4.2 Conductores de Fase	30
42	4.4.3 Cable(s) de Guarda	31
43	4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas	32

1	4.4.5	Estructuras	32
2	4.4.6	Localización de Estructuras	33
3	4.4.7	Sistema Antivibratorio - Amortiguadores	33
4	4.4.8	Cimentaciones	33
5	4.4.9	Canalizaciones y cajas para tramos o líneas subterráneas	34
6	4.4.10	Señalización Aérea	34
7	4.4.11	Obras Complementarias	35
8	4.5	Informe Técnico	35
9	5.	ESPECIFICACIONES PARA LAS SUBESTACIONES	35
10	5.1	General	36
11	5.1.1	Predio de las subestaciones	36
12	5.1.2	Conexiones con Equipos Existentes	42
13	5.1.3	Servicios Auxiliares	42
14	5.1.4	Infraestructura y Módulo Común	42
15	5.1.5	Espacios de Reserva	43
16	5.2	Normas para Fabricación de los Equipos	44
17	5.3	Condiciones Sísmicas de los equipos	44
18	5.4	Procedimiento General del Diseño	44
19	5.4.1	Los documentos de Ingeniería Básica	46
20	5.4.2	Los documentos de la Ingeniería de Detalle	49
21	5.4.3	Estudios del Sistema	52
22	5.4.4	Distancias de Seguridad	54
23	5.5	Equipos de Potencia	54
24	5.5.1	Interruptores	54
25	5.5.2	Descargadores de Sobretensión	54
26	5.5.3	Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra	55
27	5.5.4	Transformadores de Tensión	56
28	5.5.5	Transformadores de Corriente	56
29	5.5.6	Equipo GIS o Híbrido	57
30	5.5.7	Sistema de puesta a tierra	58
31	5.5.8	Apantallamiento de la Subestación	58
32	5.6	Equipos de Control y Protección	59
33	5.6.1	Sistemas de Protección	59
34	5.6.2	Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones	59
35	5.6.2.1	Características Generales	61
36	5.6.3	Medidores multifuncionales	62
37	5.6.4	Controladores de Bahía	62
38	5.6.5	Controlador de los Servicios Auxiliares	63
39	5.6.6	Switches	64
40	5.6.7	Interfaz Nivel 2 - Nivel 1	64
41	5.6.8	Equipos y Sistemas de Nivel 2	65
42	5.6.9	Requisitos de Telecomunicaciones	66
43	5.7	Obras Civiles	66

1	6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO	67
2	6.1 Pruebas y Puesta en Servicio	67
3	6.2 Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio	68
4	7. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN	68
5	8. INFORMACIÓN DETALLADA PARA EL PLANEAMIENTO	68
6	9. INFORMACIÓN ESPECÍFICA	69
7	10. FIGURAS	69
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		

1
2 **ANEXO 1**
3
4

5 **1. CONSIDERACIONES GENERALES**
6

7 Las expresiones que figuren en mayúsculas y negrita, que no se encuentren expresamente
8 definidas en el presente documento, tendrán el significado que se les atribuye en los
9 Documentos de Selección del Inversionista STR de las Convocatorias Públicas UPME STR
10 01 y 02 – 2016.

11
12 Salvo se diga lo contrario, se entenderá que todo lo indicado en este Anexo aplica para
13 cada una de las Convocatorias Públicas UPME STR 01 – 2016 y UPME STR 02 – 2016.
14

15 Toda mención efectuada en este documento a "Anexo", "Apéndice", "Capítulo",
16 "Formulario", "Formato", "Literal", "Numeral", "Subnumeral" y "Punto" se deberá entender
17 efectuada a anexos, apéndices, capítulos, formularios, literales, numerales, subnumerales
18 y puntos del presente documento, salvo indicación expresa en sentido contrario.
19

20 Las expresiones que figuren en mayúsculas y que no se encuentren expresamente
21 definidas en el presente documento o en los Documentos de Selección del Inversionista
22 STR, corresponden a normas legales u otras disposiciones jurídicas colombianas.
23

24 Las especificaciones de diseño, construcción, montaje y las características técnicas de los
25 equipos e instalaciones deben cumplir con los requisitos técnicos establecidos en el
26 presente Anexo No. 1 de los Documentos de Selección del Inversionista STR, los aplicables
27 en el Código de Redes de la CREG (Resolución CREG 025 de 1995 y sus actualizaciones)
28 y en el RETIE y todas sus modificaciones vigentes en la fecha de ejecución de los diseños.
29 Las citas, numerales o tablas del RETIE que se hacen en este Anexo corresponden a la
30 revisión de agosto de 2013 de este Reglamento, incluidas las modificaciones de octubre
31 2013 y julio 2014. En los aspectos a los que no hacen referencia los documentos citados,
32 el Inversionista seleccionado deberá ceñirse a lo indicado en criterios de ingeniería y
33 normas internacionales de reconocido prestigio, copia de los cuales deberán ser
34 relacionados, informados y documentados al Interventor. Los criterios de ingeniería y
35 normas específicas adoptados para el Proyecto deberán cumplir, en todo caso, con lo
36 establecido en los Documentos de Selección del Inversionista STR, en el Código de Redes
37 y en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía, MME.
38 Adicionalmente, se deberá considerar las condiciones técnicas existentes en los puntos de
39 conexión de tal forma que los diferentes sistemas sean compatibles y permitan la operación
40 según los estándares de seguridad, calidad y confiabilidad establecidos en la regulación.
41

42 **1.1 Requisitos Técnicos Esenciales**
43

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

7
8 Como requisito general, de mandatorio cumplimiento, aplicable a todos los aspectos
9 técnicos y/o regulatorios que tengan que ver con el RETIE, con el Código de Redes, con
10 normas técnicas nacionales o internacionales y con resoluciones de la CREG y del
11 Ministerio de Minas y Energía, se establece que, de producirse una revisión o una
12 actualización de cualquiera de los documentos mencionados, antes del inicio de los diseños
13 según cronograma presentado por el Inversionista seleccionado y aprobado por la UPME,
14 la última de estas revisiones o actualizaciones, en cada uno de los aspectos requeridos,
15 primará sobre cualquier versión anterior de los citados documentos.

16 17 **1.2 Definiciones**

18
19 Las expresiones que figuren con letra mayúscula inicial tendrán el significado establecido
20 en el Numeral 1.1 de los Documentos de Selección del Inversionista STR - DSI.

21 22 23 **2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS**

24
25 Los Proyectos consisten en el diseño, adquisición de los suministros, construcción,
26 pruebas, operación y mantenimiento de las siguientes obras:

27 28 **i. Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016, compuesta por:**

- 29 a. Una (1) bahía de línea, en configuración doble barra más seccionador de by-
30 pass, en la subestación Termoflores I 110 kV.
- 31 b. Un (1) circuito subterráneo entre las subestaciones Termoflores I 110 kV y la
32 subestación Centro 110 kV, para configurar la nueva línea Termoflores1-
33 Centro 110 kV. Hace parte del alcance de la presente Convocatoria Pública
34 UPME STR 01 – 2016, la cámara de empalme desde donde se derivará el
35 circuito hacia la futura subestación Estadio 110 kV (subestación objeto de la
36 Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016). Ver Nota b) del presente numeral
37 2.
- 38 c. Una (1) bahía de línea a 110 kV, en configuración doble barra, en la
39 subestación Centro 110 kV.
- 40 d. Una (1) bahía de acople de barras a 110 kV, en la subestación Centro 110 kV.
- 41 e. Suministro e instalación de todos los elementos adicionales necesarios para la
42 construcción, operación y mantenimiento de las obras objeto de la presente
43 Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016, como por ejemplo extensiones

1 de barraje, sistemas de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura
2 asociada, sin limitarse a estos.
3

4 **ii. Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016, compuesta por:**

- 5 a. Nueva subestación Estadio 110 kV, en configuración doble barra más
6 seccionador de transferencia, la cual incluye dos (2) bahías de línea, una (1)
7 bahía de acoples de barras y los espacios de reserva señalados en el presente
8 anexo. Ver Nota d) del presente numeral 2.
9 b. Una (1) línea doble circuito desde la nueva subestación Estadio 110 kV hasta
10 interceptar la línea Termoflores1-Centro 110 kV (objeto de la Convocatoria
11 Pública UPME STR 01 – 2016) y reconfigurarla en Termoflores1-Estadio-
12 Centro 110 kV. Hacen parte de este alcance las conexiones y desconexiones
13 requeridas para la reconfiguración mencionada, junto con todos los elementos,
14 equipos, protecciones, obras y adecuaciones físicas y eléctricas necesarias.
15 Ver Notas b), c) y d) del presente numeral 2.
16 c. Una (1) bahía de línea a 110 kV, en configuración doble barra más seccionador
17 de by-pass, en la subestación Termoflores I 110 kV para la línea objeto del
18 siguiente literal.
19 d. Un (1) nuevo circuito entre las subestaciones Termoflores I 110 kV y Oasis 110
20 kV, para configurar la nueva línea Termoflores1-Oasis 110 kV. Ver Nota e) del
21 presente numeral 2.
22 e. Una (1) bahía de acople de barras a 110 kV, en la subestación Oasis 110 kV.
23 Ver Nota f) del presente numeral 2.
24 f. Dos (2) bahías de línea, en configuración doble barra, en la subestación Las
25 Flores 110 kV.
26 g. Dos (2) circuitos a 110 kV, desde la subestación Las Flores hasta interceptar
27 el circuito aéreo existente Termoflores1-Oasis 110 kV, y configurarlo en
28 Termoflores1-Las Flores-Oasis 110 kV.
29 h. Una (1) bahía de acople de barras a 110 kV, en la subestación Las Flores 110
30 kV.
31 i. Obras de conexión y desconexión en la subestación Oasis 110 kV para unir los
32 circuitos Las Flores-Oasis (resultante de la reconfiguración del literal g) y
33 Oasis-El Río, para configurar la línea Las Flores-El Río 110 kV. Esto incluye
34 todos los elementos, equipos, protecciones, obras y adecuaciones físicas y
35 eléctricas necesarias.
36 j. Nueva subestación Magdalena 110 kV, en configuración doble barra más
37 seccionador de transferencia, la cual incluye dos (2) bahías de línea a 110 kV,
38 una (1) bahía de acople de barras a 110 kV y los espacios de reserva
39 señalados en el presente anexo. Una bahía de línea será para la línea El Río-
40 Magdalena 110 kV y la otra para la línea Unión-Magdalena 110 kV. Ver Nota
41 g) del presente numeral 2.
42 k. Un (1) nuevo circuito entre las subestaciones El Rio 110 kV y Magdalena 110
43 kV, para configurar la nueva línea El Rio-Magdalena 110 kV.

- 1 l. Una (1) bahía de línea a 110 kV, en configuración barra sencilla, en la
- 2 subestación El Rio 110 kV.
- 3 m. Un (1) nuevo circuito entre las subestaciones Unión 110 kV y Magdalena 110
- 4 kV, para configurar la nueva línea Unión-Magdalena 110 kV.
- 5 n. Normalización de la existente subestación Unión 110 kV, mediante un (1)
- 6 nuevo barraje a 110 kV, en configuración barra sencilla, con tres (3) bahías de
- 7 línea, y los espacios de reserva señalados en el presente anexo. Una bahía de
- 8 línea será para la línea existente Unión – Tebsa 110 kV, otra para la línea
- 9 nueva (segunda) Unión – Tebsa 110 kV y otra para la línea nueva Unión –
- 10 Magdalena 110 kV. Ver Nota h) del presente numeral 2.
- 11 o. Un (1) nuevo circuito entre las subestaciones Unión 110 kV y Tebsa 110 kV,
- 12 para configurar la nueva (segunda) línea Unión-Tebsa 110 kV.
- 13 p. Una (1) bahía de línea a 110 kV, en configuración interruptor y medio, en la
- 14 existente subestación Tebsa 110 kV. Ver Nota i) del presente numeral 2.
- 15 q. Suministro e instalación de todos los elementos adicionales necesarios para la
- 16 construcción, operación y mantenimiento de las obras objeto de la presente
- 17 Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016, como por ejemplo extensiones
- 18 de barraje, sistemas de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura
- 19 asociada, sin limitarse a estos.
- 20 r. Espacios de reserva definidos en el numeral 5.1.5 del presente Anexo.
- 21

22 **NOTAS:** Las siguientes notas tienen carácter vinculante frente al alcance de las presentes
23 Convocatorias Públicas UPME STR 01 – 2016 y UPME STR 02 – 2016.

- 24
- 25 a) Los diagramas unifilares de las Subestaciones intervenidas por motivo de las
- 26 Convocatorias Públicas UPME STR 01 – 2016 y UPME STR 02 – 2016, hacen parte
- 27 del presente Anexo 1. El Inversionista seleccionado para cada Convocatoria, podrá
- 28 modificar la disposición de las bahías en el diagrama unifilar que le corresponda
- 29 previo concepto del Interventor y aprobación por parte de la UPME, garantizando en
- 30 cualquier caso una disposición de alto nivel de confiabilidad. Si la propuesta de
- 31 modificación presentada involucra a terceros, como al Operador de Red o
- 32 propietarios de subestaciones existentes u otros implicados, deberán establecerse
- 33 acuerdos previos a la solicitud.
- 34
- 35 b) Para efectos de la línea entre Termoflores I y Centro 110 kV, se deberá tener en
- 36 cuenta que ELECTRICARIBE S.A. E.S.P. pone a disposición de los Interesados el
- 37 ducto de su propiedad entre las subestaciones Oasis 110 kV y Centro 110 kV, según
- 38 comunicado UPME 20151260029882. De igual manera, se debe tener en
- 39 consideración que CELSIA S.A. E.S.P. es propietaria del ducto subterráneo entre
- 40 las subestaciones Termoflores 110 kV y Oasis 110 kV y lo pone a disposición según
- 41 comunicado con radicado UPME 20151260051662.
- 42

- 1 c) La cámara de empalme para la derivación de la línea hacia la subestación Estadio
2 110 kV, deberá tener el espacio suficiente para albergar los todos conductores,
3 empalmes y demás elementos necesarios para reconfigurar la línea Termoflores1-
4 Centro 110 kV en Termoflores1-Estadio-Centro 110 kV. Adicionalmente, se deberá
5 garantizar la minimización del tiempo de desconexión/conexión e indisponibilidad de
6 los circuitos, para lo cual se deberán tomar todas las previsiones desde la ejecución
7 de la Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016.
8
- 9 d) Dado que el proyecto tiene como finalidad proveer un nuevo punto de inyección para
10 el SDL de la zona, ELECTRICARIBE tiene contemplado, dentro de su plan de
11 expansión, la instalación de dos (2) transformadores 110/13.8 kV – 30 MVA en la
12 nueva subestación Estadio. Por lo anterior, el Inversionista deberá garantizar la
13 disponibilidad del barraje 110 kV para la conexión de las bahías de alta tensión de
14 los mencionados transformadores (esto solo si la subestación es convencional) y
15 deberá llegar a acuerdos con ELECTRICARIBE para el uso de espacios, la
16 ubicación y la disposición de los equipos del SDL en la subestación. En cualquier
17 caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. Se aclara
18 que tanto los transformadores 110/13.8 kV – 30 MVA, como sus bahías de alta
19 tensión no hacen parte de la Convocatoria Pública UPME STR, por considerarse
20 activos pertenecientes al SDL.
21
- 22 e) Se debe tener en cuenta que en la existente subestación Oasis 110 kV, se liberarán
23 equipos y/o espacio debido a la reconfiguración de las líneas Termoflores1-Oasis
24 110 kV y Oasis-El Rio 110 kV en la línea Las Flores-El Rio 110 kV. Por lo anterior,
25 se permite el uso de estos espacio y/o bahías liberadas para la conexión de la nueva
26 línea Termoflores1-Oasis 110 kV a la subestación Oasis 110 kV, previo acuerdo con
27 el propietario de dicha infraestructura, garantizando que se cumplan condiciones
28 técnicas y de seguridad requeridas para funcionar como bahía de línea. Al respecto
29 puede ser consultada la información suministrada por ELECTRICARIBE,
30 particularmente los comunicados con radicado UPME 20151110056742,
31 20161110004842 y 20151110058442.
32
- 33 f) Se debe tener en cuenta que en la subestación Oasis 110 kV se liberarán espacios
34 debido a reconfiguración de las líneas Termoflores1-Oasis 110 kV y Oasis-El Rio
35 110 kV en la línea Las Flores-El Rio 110 kV. Por lo anterior, se permite el uso de
36 estos espacio para la conexión de la bahía de acople de barras. Al respecto puede
37 ser consultada la información suministrada por ELECTRICARIBE, particularmente
38 el comunicado con radicado UPME 20151110058442.
39
- 40 g) Dado que el proyecto tiene como finalidad proveer un nuevo punto de inyección para
41 el SDL de la zona, ELECTRICARIBE tiene contemplado, dentro de su plan de
42 expansión, la instalación de dos (2) transformadores 110/13.8 kV – 30 MVA en la
43 nueva subestación Magdalena. Por lo anterior, el Inversionista deberá garantizar la

1 disponibilidad del barraje 110 kV para la conexión de las bahías de alta tensión de
2 los mencionados transformadores (esto solo si la subestación es convencional) y
3 deberá llegar a acuerdos con ELECTRICARIBE para el uso de espacios, la
4 ubicación y la disposición de los equipos del SDL en la subestación. En cualquier
5 caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. Se aclara
6 que tanto los transformadores 110/13.8 kV – 30 MVA, como sus bahías de alta
7 tensión no hacen parte de la Convocatoria Pública UPME STR, por considerarse
8 activos pertenecientes al SDL.

9
10 h) En la existente Subestación Unión, actualmente existe una bahía compartida entre
11 la existente línea Unión-Tebesa 110 kV y un módulo de transformación 110/34.5 kV,
12 es decir, no existe barraje a 110 kV en la subestación. Para efectos de la presente
13 Convocatoria, se considera que la mencionada bahía compartida, pertenece al
14 existente módulo de transformación 110/34.5 kV. Por esta razón, hace parte de la
15 Convocatoria Pública UPME STR la normalización de la conexión de la existente
16 línea Unión-Tebesa 110 kV. Cabe aclarar que hace parte de este alcance, la conexión
17 de la mencionada línea a la nueva bahía de línea junto con todos los elementos,
18 equipos, protecciones, obras y adecuaciones físicas y eléctricas necesarias para el
19 correcto uso, funcionamiento y operación.

20
21 i) En la existente subestación Tebsa 110 kV se permite el uso de espacios y/o equipos
22 existentes, para la bahía de línea (literal p ítem ii del presente numeral 2) donde se
23 conectará la nueva (segunda) línea Unión-Tebesa 110 kV, previo acuerdo con el
24 propietario de dicha infraestructura, garantizando que se cumplan condiciones
25 técnicas y de seguridad requeridas para funcionar como bahía de línea.

26
27 j) Los diagramas unifilares de subestaciones a intervenir por motivo de la presente
28 Convocatoria Pública hacen parte del Anexo 1. El Inversionista seleccionado,
29 buscando una disposición con alto nivel de confiabilidad, podrá modificar la
30 disposición de los diagramas unifilares previa revisión y concepto del Interventor, y
31 aprobación por parte de la UPME. Si la propuesta de modificación presentada
32 involucra o afecta a terceros como otros usuarios o al propietario de la subestación,
33 deberán establecerse acuerdos previos a la solicitud.

34
35 k) Todos los equipos o elementos a instalar, por motivo de la presente Convocatoria
36 Pública UPME, deberán ser completamente nuevos y de última tecnología, salvo se
37 indique de manera expresa los casos donde se permita reutilizar infraestructura
38 existente.

39
40 l) Están a cargo del Inversionista seleccionado, todos los elementos necesarios para
41 la construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo
42 sistemas de control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin
43 limitarse a estos, y debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura

1 existente. En general, el Adjudicatario se debe hacer cargo de las adecuaciones
2 necesarias para cumplir con el alcance del presente Proyecto.
3

4 m) El Inversionista seleccionado deberá optimizar los espacios para la instalación de
5 sus equipos, garantizando que los espacios de reserva (no utilizados por el presente
6 Proyecto) en las subestaciones no se verán afectados o limitados para su utilización,
7 por infraestructura (equipos, línea, edificaciones, etc.) desarrollada en el marco de
8 la presente Convocatoria Pública. Lo anterior no implica que los espacios ocupados
9 por presente Convocatoria, en subestaciones existentes, deban reponerse en otro
10 lugar.
11

12 n) En la página WEB de la presente Convocatoria se encuentra disponible la
13 información técnica, costos de conexión y demás información remitida por los
14 propietarios de la infraestructura existente. Información específica relacionada con
15 estos comunicados (sus anexos) no disponibles en la página WEB pueden ser
16 solicitadas en oficinas de la UPME en los términos señalados en el numeral 9 del
17 presente Anexo 1, sin detrimento a lo anterior, el Inversionista podrá consultar a los
18 propietarios de la infraestructura de manera directa. La información suministrada por
19 la UPME no representa ninguna limitante y deberá ser evaluada por el Inversionista
20 para lo de su interés, en concordancia con los numerales 5.5., Independencia del
21 Proponente, y 5.6., Responsabilidad, de los DSI de la presente Convocatoria.
22

23 **2.1 Descripción de Obras en las Subestaciones:**

24 **2.1.1 En subestación Termoflores I 110 kV**

25 **Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016 y Convocatoria Pública UPME STR 02 –** 26 **2016:**

27 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
28 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
29 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
30 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
31 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
32 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.
33

34 La existente subestación es convencional. Las bahías de línea 110 kV a instalarse, deberán
35 tener la misma configuración de la existente subestación Termoflores I 110 kV, la cual es
36 doble barra más seccionador de by-pass. El propietario de la existente subestación
37 Termoflores I 110 kV es CELSIA S.A. E.S.P.
38

39 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la
40 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
41
42
43

1 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
2 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.
3

4 El diagrama unifilar de la subestación Termoflores I 110 kV se muestra en la Figura 1. El
5 Inversionista seleccionado en coordinación con el propietario o el responsable de la
6 subestación, deberá llegar a los acuerdos necesarios para la disposición de la
7 infraestructura y en cualquier caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de
8 confiabilidad. De cualquier forma, los acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso y
9 uso de otras áreas que a futuro puedan utilizarse para expansiones.
10

11 Los equipos o elementos a instalar en la subestación Termoflores I 110 kV deberán ser
12 completamente nuevos y de última tecnología.
13

14 **2.1.2 En subestación Centro 110 kV**

15 **Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016:**

16 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
17 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
18 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
19 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
20 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
21 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.
22
23

24 La existente subestación es GIS. La bahía de línea 110 kV a instalarse, deberá tener la
25 misma configuración de la existente subestación Centro 110 kV, la cual es doble barra. El
26 propietario de la existente subestación Centro 110 kV es ELECTRICARIBE S.A. E.S.P.
27
28

29 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la
30 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
31 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
32 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.
33

34 El diagrama unifilar de la subestación Centro 110 kV se muestra en la Figura 2. El
35 Inversionista seleccionado en coordinación con el propietario o el responsable de la
36 subestación, deberá llegar a los acuerdos necesarios para la disposición de la
37 infraestructura y en cualquier caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de
38 confiabilidad. De cualquier forma, los acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso y
39 uso de otras áreas que a futuro puedan utilizarse para expansiones.
40

41 Los equipos o elementos a instalar en la subestación Centro 110 kV deberán ser
42 completamente nuevos y de última tecnología.
43

1 **2.1.3 En la nueva subestación Estadio 110 kV**

2
3 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

4
5 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
6 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
7 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
8 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
9 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
10 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI. Debido
11 a posibles restricciones, se recomienda evaluar la necesidad de una subestación tipo GIS.
12

13 La nueva subestación Estadio 110 kV, deberá ser construida en configuración doble barra
14 más seccionador de transferencia y deberá incluir lo descrito en el numeral 2 del presente
15 Anexo 1. El propietario de la nueva subestación Estadio 110 kV será el Inversionista
16 resultante de la Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016.
17

18 También estarán a cargo del Inversionista, los demás 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.
22

23 El diagrama unifilar de la nueva subestación Estadio 110 kV se muestra en la Figura 3. El
24 Inversionista seleccionado en coordinación con ELECTRICARIBE, deberán llegar a los
25 acuerdos necesarios para la disposición de la infraestructura del SDL y en cualquier caso,
26 se deberá garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. De cualquier forma, los
27 acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso y uso de otras áreas que a futuro puedan
28 utilizarse para expansiones.
29

30 Los equipos o elementos a instalar en la nueva subestación Estadio 110 kV deberán ser
31 completamente nuevos y de última tecnología.
32

33 **2.1.4 En subestación Oasis 110 kV**

34
35 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

36
37 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
38 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
39 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
40 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
41 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
42 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.
43

1 La existente subestación es GIS. Las bahía de acople de barras 110 kV a instalarse,
2 deberán tener la misma configuración de la existente subestación Oasis 110 kV, la cual es
3 doble barra. El propietario de la existente subestación Oasis 110 kV es ELECTRICARIBE.

4
5 Para la conexión de la nueva línea Termoflores1-Oasis 110 kV a la subestación Oasis 110
6 kV, se podrá utilizar una de las bahías existentes que se libera debido a la reconfiguración
7 de las líneas Termoflores1-Oasis 110 kV y Oasis-El Rio 110 kV en la línea Las Flores-El
8 Rio 110 kV, garantizando que se cumplan condiciones técnicas y de seguridad.

9
10 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la
11 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
12 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
13 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.

14
15 El existente diagrama unifilar de la subestación Oasis 110 kV se muestra en la Figura 4A.
16 Se debe tener en cuenta que en la subestación Oasis 110 kV se liberarán equipos y/o
17 espacios debido a reconfiguración de las líneas Termoflores1-Oasis 110 kV y Oasis-El Rio
18 110 kV en la línea Las Flores-El Rio 110 kV. La Figura 4B muestra el diagrama unifilar de
19 la subestación Oasis 110 kV luego de la ejecución de las obras de la Convocatoria Publica
20 UPME STR 02 – 2016, sin considerar espacios libres o disponibles. El Inversionista
21 seleccionado en coordinación con el propietario o el responsable de la subestación, deberá
22 llegar a los acuerdos necesarios para la disposición de la infraestructura y en cualquier
23 caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. De cualquier
24 forma, los acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso y uso de otras áreas que a
25 futuro puedan utilizarse para expansiones.

26
27 Los equipos o elementos a instalar en la subestación deberán ser completamente nuevos
28 y de última tecnología. Sin embargo, se permiten utilizar o instalar los equipos y/o elementos
29 liberados, o que queden disponibles, por motivo de las obras objeto de la Convocatoria
30 Publica UPME STR 02 – 2016, esto siempre y cuando cumplan con las condiciones técnicas
31 y de seguridad mínimas requeridas, por lo cual el Inversionista es el responsable de
32 determinar su uso y asumirá los riesgos que de eso se deriven.

33 34 **2.1.5 En subestación Las Flores 110 kV**

35 36 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

37
38 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
39 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
40 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
41 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
42 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
43 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.

1
2 La existente subestación es GIS. Las bahías de línea 110 kV y la bahía de acople 110 kV
3 a instalarse, deberán tener la misma configuración de la existente subestación Las Flores
4 110 kV, la cual es doble barra. El propietario de la existente subestación Las Flores 110 kV
5 es ELECTRICARIBE S.A. E.S.P.

6
7 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la
8 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
9 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
10 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.

11
12 El diagrama unifilar de la subestación Las Flores 110 kV se muestra en la Figura 5. El
13 Inversionista seleccionado en coordinación con el propietario o el responsable de la
14 subestación, deberá llegar a los acuerdos necesarios para la disposición de la
15 infraestructura y en cualquier caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de
16 confiabilidad. De cualquier forma, los acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso y
17 uso de otras áreas que a futuro puedan utilizarse para expansiones.

18
19 Los equipos o elementos a instalar en la subestación deberán ser completamente nuevos
20 y de última tecnología. Sin embargo, se permiten utilizar o instalar los equipos y/o elementos
21 liberados, o que queden disponibles, por motivo de las obras objeto de la Convocatoria
22 Publica UPME STR 02 – 2016, esto siempre y cuando cumplan con las condiciones técnicas
23 y de seguridad mínimas requeridas, por lo cual el Inversionista es el responsable de
24 determinar su uso y asumirá los riesgos que de eso se deriven.

26 **2.1.6 En la nueva subestación Magdalena 110 kV**

27 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

28
29 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
30 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
31 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
32 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
33 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
34 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI. Debido
35 a posibles restricciones, se recomienda evaluar la necesidad de una subestación tipo GIS.
36
37

38 La nueva subestación Magdalena 110 kV, deberá ser construida en configuración doble
39 barra más seccionador de transferencia y deberá incluir lo descrito en el numeral 2 del
40 presente Anexo 1. El propietario de la nueva subestación Magdalena 110 kV será el
41 Inversionista resultante de la Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016.

42

1 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la
2 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
3 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
4 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.

5
6 El diagrama unifilar de la nueva subestación Magdalena 110 kV se muestra en la Figura 6.
7 El Inversionista seleccionado en coordinación con ELECTRICARIBE, deberán llegar a los
8 acuerdos necesarios para la disposición de la infraestructura del SDL y en cualquier caso,
9 se deberá garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad. De cualquier forma, los
10 acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso y uso de otras áreas que a futuro puedan
11 utilizarse para expansiones.

12
13 Los equipos o elementos a instalar en la nueva subestación Magdalena 110 kV deberán ser
14 completamente nuevos y de última tecnología.

15 16 **2.1.7 En subestación El Río 110 kV**

17 18 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

19
20 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
21 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
22 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
23 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
24 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
25 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.

26
27 La existente subestación es convencional. La bahía de línea 110 kV a instalarse, deberá
28 tener la misma configuración de la existente subestación El Río 110 kV, la cual es barra
29 sencilla. El propietario de la existente subestación El Río 110 kV es ELECTRICARIBE S.A.
30 E.S.P.

31
32 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la
33 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
34 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
35 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.

36
37 El diagrama unifilar de la subestación El Río 110 kV se muestra en la Figura 7. El
38 Inversionista seleccionado en coordinación con el propietario o el responsable de la
39 subestación, deberá llegar a los acuerdos necesarios para la disposición de la
40 infraestructura y en cualquier caso, se deberá garantizar una disposición de alto nivel de
41 confiabilidad. De cualquier forma, los acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso y
42 uso de otras áreas que a futuro puedan utilizarse para expansiones.

43

1 Los equipos o elementos a instalar en la subestación Centro 110 kV deberán ser
2 completamente nuevos y de última tecnología.

3 4 **2.1.8 En la subestación Unión 110 kV**

5 6 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

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

15
16 La existente Subestación Unión 110 kV, propiedad de ELECTRICARIBE, no se encuentra
17 normalizada. En ella, actualmente se conectan la línea Tebsa-Unión 110 kV y un (1)
18 transformador 110/34.5 kV a través de una bahía compartida (bahía 110 kV Línea –
19 Transformador) tipo convencional. Para efectos de la presente Convocatoria Pública UPME
20 STR, se considera que la mencionada bahía compartida es una bahía de transformación
21 (existente bahía de transformación 110 kV), y que es utilizada por ELECTRICARIBE. Por lo
22 anterior, hace parte de la Convocatoria Pública UPME STR el barraje 110 kV y la
23 normalización de la conexión de la línea Tebsa-Unión 110 kV a dicho barraje. Así, el
24 Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la construcción del barraje a 110 kV,
25 en configuración barra sencilla, de dos bahías de línea 110 kV (para las nuevas líneas
26 Unión-Magdalena 110 kV y Unión-Tebsa 110 kV), y de la normalización de la conexión de
27 la existente línea Tebsa-Unión 110 kV mediante una nueva bahía de línea en configuración
28 barra sencilla, incluyendo todas los elementos, equipos, obras y adecuaciones mecánicas,
29 civiles, eléctricas, corte y/o protección, control, medición, y demás necesarios para la
30 conexión de la línea a la mencionada bahía de línea. También estarán a cargo del
31 Inversionista, los demás elementos necesarios para la construcción, operación y
32 mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de control, protecciones,
33 comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y debe garantizar su
34 compatibilidad con la infraestructura.

35
36 La subestación Unión 110 kV deberá incluir lo descrito en el numeral 2 del presente Anexo
37 1. El existente diagrama unifilar de la subestación Unión 110 kV se muestra en la Figura
38 8A. La Figura 8B muestra el diagrama unifilar de la subestación Unión 110 kV luego de la
39 ejecución de las obras de la Convocatoria Publica UPME STR 02 – 2016, sin considerar
40 espacios libres o disponibles. El Inversionista seleccionado en coordinación con el
41 ELECTRICARIBE, deberán llegar a los acuerdos necesarios para la ubicación de la
42 infraestructura. De cualquier forma los acuerdos a que lleguen no podrán limitar el acceso
43 y uso de otras áreas que a futuro puedan utilizarse para expansiones.

1
2 Los equipos o elementos a instalar en la Subestación Unión 110 kV deberán ser
3 completamente nuevos y de última tecnología.
4

5 Dado que se permite la construcción de la normalizada subestación Unión 110 kV dentro
6 de un radio un radio de 500 metros medidos desde el siguiente punto:
7
8

9 **2.1.9 En subestación Tebsa 110 kV**

10 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

11
12 El Inversionista seleccionado, deberá hacerse cargo de la adquisición del lote, el diseño y
13 la construcción de las obras descritas en el numeral 2, incluyendo los espacios de reserva
14 definidos. Los equipos a instalar podrán ser convencionales o GIS (tomado de la primera
15 letra del nombre en inglés “Gas Insulated Substations” Subestaciones aisladas en gas SF6)
16 o una solución híbrida, de tipo exterior o interior según el caso, cumpliendo con la
17 normatividad técnica aplicable y todos los demás requisitos establecidos en los DSI.
18
19

20 La existente subestación es convencional. La bahía de línea 110 kV a instalarse, deberá
21 tener la misma configuración de la existente subestación Tebsa 110 kV, la cual es
22 interruptor y medio. El propietario de la existente subestación Tebsa 110 kV es
23 TERMOBARRANQUILLA S.A. E.S.P. - TEBSA. Para la conexión de la nueva línea Tebsa
24 – Unión 110 kV, a la existente subestación Tebsa 110 kV, se permite el uso de espacios
25 y/o equipos existentes en la subestación (la bahía de línea -literal p ítem ii del presente
26 numeral 2), previo acuerdo con el propietario de dicha infraestructura, garantizando que se
27 cumplan condiciones técnicas y de seguridad requeridas para su funcionamiento como
28 bahía de línea.
29

30 También estarán a cargo del Inversionista, los demás elementos necesarios para la
31 construcción, operación y mantenimiento de las obras, como por ejemplo sistemas de
32 control, protecciones, comunicaciones e infraestructura asociada, sin limitarse a estos, y
33 debe garantizar su compatibilidad con la infraestructura existente.
34

35 La Figura 9 muestra el diagrama unifilar de la subestación Tebsa 110 kV luego de la
36 ejecución de las obras de la Convocatoria Publica UPME STR 02 – 2016, sin considerar
37 espacios libres o disponibles. El Inversionista seleccionado en coordinación con el
38 propietario o el responsable de la subestación, deberá llegar a los acuerdos necesarios para
39 la disposición de la infraestructura y en cualquier caso, se deberá garantizar una disposición
40 de alto nivel de confiabilidad. De cualquier forma, los acuerdos a que lleguen no podrán
41 limitar el acceso y uso de otras áreas que a futuro puedan utilizarse para expansiones.
42

1 Los equipos o elementos a instalar en la subestación Tebsa 110 kV deberán ser
2 completamente nuevos y de última tecnología. Sin embargo, se permite el uso de equipos
3 e infraestructura disponibles en la subestación, esto siempre y cuando cumplan con las
4 condiciones técnicas y de seguridad mínimas requeridas, por lo cual el Inversionista es el
5 responsable de determinar su uso y asumirá los riesgos que de eso se deriven.

6 7 **2.2 Puntos de Conexión del Proyecto**

8
9 El Inversionista seleccionado, además de adquirir el predio y/o los espacios para la
10 construcción de la nueva infraestructura, independiente de la modalidad (compra o
11 arrendamiento, etc), deberá tener en cuenta lo definido en el Código de Conexión
12 (Resolución CREG 025 de 1995 y sus modificaciones) y las siguientes consideraciones en
13 cada uno de los puntos de conexión, para los cuales se debe establecer un contrato de
14 conexión con el responsable y/o propietario de los activos relacionados.

15 16 **2.2.1 En subestación Termoflores I 110 kV**

17 18 **Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016 y Convocatoria Pública UPME STR 02 –** 19 **2016:**

20
21 El punto de conexión para las Convocatorias Públicas UPME STR 01 y 02 – 2016 en la
22 subestación Termoflores I 110 kV, es el barraje 110 kV.

23
24 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
25 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
26 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
27 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
28 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
29 firmados por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la
30 Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la presente
31 Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
32 conocimiento del Interventor. No obstante las partes, en caso de requerirse, podrán solicitar
33 a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de
34 conexión.

35 36 **2.2.2 En subestación Centro 110 kV**

37 38 **Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016:**

39
40 El punto de conexión para la Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016 en la subestación
41 Centro 110 kV, es el barraje 110 kV.

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; y
5 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
6 firmados por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la
7 Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la presente
8 Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
9 conocimiento del Interventor. No obstante las partes, en caso de requerirse, podrán solicitar
10 a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de
11 conexión.
12

13 **2.2.3 En la nueva subestación Estadio 110 kV**

14 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

15
16
17 La frontera, en la nueva subestación Estadio 110 kV, entre el STR y el SDL será en el
18 barraje de 110 kV. El Transmisor Regional que desarrolle la Convocatoria Pública UPME
19 STR 02 – 2016, deberá dejar listo, para su uso, el barraje 110 kV (esto solo si la subestación
20 es tipo convencional) para la conexión de dos (2) bahías de transformación a 110 kV
21 pertenecientes al SDL, razón por la cual no hacen parte de esta Convocatoria.
22

23 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
24 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
25 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
26 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
27 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
28 firmados por las partes, antes del inicio de la construcción y montaje de las obras, al menos
29 en sus condiciones básicas.
30

31 **2.2.4 En subestación Oasis 110 kV**

32 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

33
34
35 El punto de conexión para la Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016 en la subestación
36 Oasis 110 kV, es el barraje 110 kV.
37

38 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
39 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
40 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
41 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
42 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
43 firmados por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la

1 Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la presente
2 Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
3 conocimiento del Interventor. No obstante las partes, en caso de requerirse, podrán solicitar
4 a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de
5 conexión.
6

7 **2.2.5 En subestación Las Flores 110 kV**

8 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

9 El propietario de la subestación Las Flores 110 kV es ELECTRICARIBE S.A. E.S.P.
10

11 El punto de conexión para la Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016 en la subestación
12 Las Flores 110 kV, es el barraje 110 kV.
13

14 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
15 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
16 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
17 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
18 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
19 firmados por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la
20 Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la presente
21 Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
22 conocimiento del Interventor. No obstante las partes, en caso de requerirse, podrán solicitar
23 a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de
24 conexión.
25
26

27 **2.2.6 En la nueva subestación Magdalena 110 kV**

28 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

29 La frontera, en la nueva subestación Magdalena 110 kV, entre el STR y el SDL será en el
30 barraje de 110 kV. El Transmisor Regional que desarrolle la Convocatoria Pública UPME
31 STR 02 – 2016, deberá dejar listo, para su uso, el barraje 110 kV (esto solo si la subestación
32 es tipo convencional) para la conexión de dos (2) bahías de transformación a 110 kV
33 pertenecientes al SDL, razón por la cual no hacen parte de esta Convocatoria.
34
35

36 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
37 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
38 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
39 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
40 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
41
42

1 firmados por las partes, antes del inicio de la construcción y montaje de las obras, al menos
2 en sus condiciones básicas.

3

4 **2.2.7 En subestación El Río 110 kV**

5

6 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

7

8 El punto de conexión para la Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016 en la subestación
9 El Río 110 kV, es el barraje 110 kV.

10

11 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
12 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
13 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
14 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
15 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
16 firmados por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la
17 Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la presente
18 Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
19 conocimiento del Interventor. No obstante las partes, en caso de requerirse, podrán solicitar
20 a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de
21 conexión.

22

23 **2.2.8 En la subestación Unión 110 kV**

24

25 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

26

27 El punto de conexión de la Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016 es en la llegada de
28 la línea Tebsa-Unión 110 kV a la Subestación Unión 110 kV. Este punto permitirá la
29 conexión de la normalizada subestación Unión 110 kV al STR existente.

30

31 La frontera, en la normalizada subestación Unión 110 kV, entre el STR y el SDL será en el
32 barraje de 110 kV. El Transmisor Regional que desarrolle la Convocatoria Pública UPME
33 STR 02 – 2016, deberá dejar listo, para su uso, el barraje 110 kV (esto solo si la subestación
34 es tipo convencional) para la conexión del existente transformador 110/34.5 kV,
35 perteneciente al SDL de ELECTRICARIBE.

36

37 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
38 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
39 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
40 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
41 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
42 firmados por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la
43 Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la presente

1 Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
2 conocimiento del Interventor. No obstante las partes, en caso de requerirse, podrán solicitar
3 a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de
4 conexión.

6 **2.2.9 En subestación Tebsa 110 kV**

8 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016:**

10 El punto de conexión para la Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016 en la subestación
11 Tebsa 110 kV, es el barraje 110 kV.

13 Los contratos de conexión, según corresponda, deberán incluir lo relacionado con las
14 condiciones para acceder al uso del terreno para la ubicación de la infraestructura a instalar,
15 del espacio para las previsiones futuras y para la ubicación de los tableros de control y
16 protecciones; las adecuaciones físicas necesarias; enlace al sistema de control del CND; y
17 suministro de servicios auxiliares de AC y DC. Los contratos de conexión deberán estar
18 firmados por las partes, dentro de los cuatro (4) meses siguientes a la expedición de la
19 Resolución CREG que oficialice los Ingresos Anuales Esperados de la presente
20 Convocatoria Pública, al menos en sus condiciones básicas, lo cual deberá ser puesto en
21 conocimiento del Interventor. No obstante las partes, en caso de requerirse, podrán solicitar
22 a la UPME, con la debida justificación, la modificación del plazo de firma del contrato de
23 conexión.

26 **3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

28 El Interventor o Interventores informarán de manera independiente a la UPME, el
29 cumplimiento de las especificaciones técnicas consignadas en el presente Anexo. El uso
30 de normas y procedimientos aquí descritos podrá ser modificado en cualquier momento,
31 hasta la fecha de realización de los diseños o de realización de la obra según el caso, sin
32 detrimento del cumplimiento de la regulación y las normas técnicas de obligatorio
33 cumplimiento, asegurando en cualquier caso que los requisitos y calidades técnicas se
34 mantengan, para lo cual deberá previamente comunicarlo y soportarlo al Interventor.

36 Las Especificaciones contenidas en este Anexo, se complementan con la información de
37 las subestaciones existentes que se incluyen en los documentos de las Convocatorias.

39 **3.1 Parámetros del Sistema**

41 Todos los equipos e instalaciones a ser suministrados por el Inversionista seleccionado
42 deberán ser nuevos y de última tecnología (salvo las excepciones indicadas en el presente

1 anexo), y cumplir con las siguientes características técnicas, las cuales serán verificadas
 2 por la Interventoría o Interventorías para la UPME.

3		
4	Tensión nominal	110 kV
5	Frecuencia asignada	60 Hz
6	Puesta a tierra	Sólida
7	Numero de fases	3
8	Servicios auxiliares AC	120/208V, tres fases, cuatro hilos.
9	Servicios Auxiliares DC	125V
10	Tipo de Subestación	Convencional o GIS o un híbrido

11
 12 **Líneas de Transmisión en 110 kV:**

13		
14	Tipo de línea:	Aérea con torres auto-soportadas y/o postes y/o
15		estructuras compactas, y/o subterránea.
16	Circuitos por torre:	Según diseño. Se podrán compartir estructuras de
17		soporte con infraestructura existente.
18	Conductores de fase:	Ver numeral 4.4.2 del presente Anexo.
19	Cables de guarda:	Ver numeral 4.4.3 del presente Anexo.

20
 21 Las líneas de transmisión podrán ser totalmente aéreas o parcialmente aéreas y
 22 subterráneas o subterráneas. Las longitudes de las líneas de transmisión serán función del
 23 diseño y estudios pertinentes que realice el Inversionista.

24
 25 **3.2 Nivel de Corto Circuito**

26
 27 El Inversionista seleccionado deberá realizar los estudios pertinentes, de tal manera que se
 28 garantice que el nivel de corto utilizado en los diseños y selección de los equipos y demás
 29 elementos será el adecuado durante la vida útil de estos. La duración asignada al corto
 30 circuito no podrá ser inferior a los tiempos máximos provistos para interrupción de las fallas
 31 y los indicados en las normas IEC aplicables.

32
 33 **3.3 Materiales**

34
 35 Todos los equipos y materiales incorporados a las Convocatorias deben ser nuevos y de la
 36 mejor calidad, de última tecnología y fabricados bajo normas internacionales y sello de
 37 fabricación, libres de defectos e imperfecciones, salvo excepciones. La fabricación de
 38 equipos y estructuras deberán ser tales que se eviten la acumulación de agua. Todos los
 39 materiales usados para las Convocatorias, listados en la tabla 2.1 del RETIE deberán contar
 40 con certificado de producto según el numeral 2.3 del Artículo 2 del RETIE. El Inversionista
 41 o Inversionistas seleccionados deberán presentar para fines pertinentes al Interventor o
 42 Interventores correspondientes los documentos que le permitan verificar las anteriores
 43 consideraciones. En el caso de producirse una nueva actualización del RETIE antes del

1 inicio de los diseños y de la construcción de la obra, dicha actualización primará sobre el
2 Reglamento actualmente vigente.

3.4 Efecto Corona, Radio-interferencia y Ruido Audible

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

13 En cuanto a ruido audible generado por la línea y/o la subestación, deberá limitarse a los
14 estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido establecidos en Resolución
15 0627 de 2006 (Abril 7) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy
16 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o aquella que la modifique o sustituya.

3.5 Licencias, Permisos y Contrato de Conexión

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

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

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

3.6 Pruebas en Fábrica

39 Una vez el Inversionista seleccionado correspondiente haya seleccionado los equipos a
40 utilizar deberá entregar al Interventor correspondiente, copia de los reportes de las pruebas
41 que satisfagan las normas aceptadas en el Código de Conexión, para interruptores,
42 seccionadores, transformadores de corriente y potencial, entre otros. En caso de que los
43 reportes de las pruebas no satisfagan las normas aceptadas, el Interventor correspondiente

1 podrá solicitar la repetición de las pruebas a costo del Inversionista seleccionado
 2 correspondiente.

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

8
 9
 10 **4. ESPECIFICACIONES PARA LÍNEAS A 110 kV**

11
 12 **4.1 General**

13
 14 La información específica referente a la líneas existentes, remitida por el propietario de la
 15 infraestructura, como costos, datos técnicos, etc, serán suministrados por la UPME
 16 conforme el Numeral 8 del presente Anexo 1.

17
 18 En la siguiente tabla se presentan las especificaciones técnicas para las nuevas líneas o
 19 tramos 110 kV, de las Convocatorias Públicas UPME STR 01 y 02 – 2016:
 20

Líneas a 110 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud
1	Tensión nominal trifásica Fase – Fase		kV	110
2	Frecuencia nominal		Hz	60
3	Tipo de línea			Aérea/Subterránea
4	Longitud aproximada	Esta longitud es de referencia y está basada en estimativos preliminares. Por tanto, los cálculos y valoraciones que realice el Inversionista para efectos de su propuesta económica deberán estar fundamentados en sus propias evaluaciones, análisis y consideraciones. La longitud real será función del diseño y estudios pertinentes que realice el Inversionista	km	Longitud aproximada Línea Termoflores – Centro: 11 Longitud aproximada Línea Termoflores– Oasis: 4 Longitud aproximada Línea Las Flores hasta interceptar la línea Termoflores – Oasis: 1 Longitud aproximada Línea doble circuito Estadio– Conexión a la línea Termoflores – Centro: 1

Líneas a 110 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud
				Longitud aproximada Línea Magdalena – Unión 110 kV: 2
				Longitud aproximada Línea Magdalena – El Río 110 kV: 6
				Longitud aproximada Línea Tebsa – Unión 110 kV: 4
5	Altitud previsible sobre el nivel del mar	Será función del diseño y estudios pertinentes que realice el Inversionista	msnm	Entre 20 y 50
6	Ancho mínimo de servidumbre para línea aérea	RETIE Tabla 22.1 (o aquella que la modifique y/o sustituya)	m	20 para línea en torres y 15 para línea en postes
7	Número de circuitos por torre o canalización		Unidad	Según diseño
8	Distancias de seguridad	RETIE Numeral 13.3 (o aquella que la modifique y/o sustituya)		Según altitud
9	Sub-conductores por fase		Unidad	Según diseño
10	Cantidad de cables de guarda-línea aérea		Unidad	Según diseño
11	Tipo de estructura para línea aérea			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.		AAC, ACAR o AAAC
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,	En cualquier condición, no deberá exceder el 50 % de su correspondiente tensión de rotura.	%	50

Líneas a 110 kV				
Ítem	Descripción	Observación	Unidad	Magnitud
	referida a su tensión de rotura			
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		Flameos / 100 km-año	3
19	El aislamiento de la línea ante sobretensiones de frecuencia industrial.			Debe asegurar permanencia en servicio continuo

1
 2 El Código de Redes corresponde a la Resolución CREG 025 de 1995 con sus anexos,
 3 incluyendo todas sus modificaciones.

4
 5 El RETIE corresponde al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas en su versión
 6 vigente.

7
 8 **4.2 Ruta de las Líneas de Transmisión**

9
 10 La selección de la ruta para las líneas objeto de las Convocatorias Públicas UPME STR 01
 11 y 02 – 2016, será responsabilidad del Inversionista seleccionado correspondiente. Por lo
 12 tanto, a efectos de definir la ruta para las líneas a 110 kV, será el Inversionista
 13 correspondiente el responsable de realizar investigaciones detalladas y consultas a las
 14 autoridades ambientales, a las autoridades nacionales, regionales y locales los diferentes
 15 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, a las autoridades que
 16 determinan las restricciones para la aeronavegación en el área de influencia de cada
 17 Convocatoria y, en general, con todo tipo de restricciones y reglamentaciones existentes.
 18 En consecuencia, deberá tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberá
 19 tener en cuenta que pueden existir exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional
 20 o local.

21
 22 A modo informativo, el Inversionista podrá consultar los “Documentos Relacionados”
 23 publicados en la página WEB de la UPME en el link de las Convocatorias Públicas UPME
 24 STR 01 y 02 – 2016 o la información suministrados por la UPME conforme el Numeral 9 del
 25 presente Anexo 1. No obstante, los Proponentes basarán sus Propuestas en sus propios
 26 estudios, investigaciones, exámenes, inspecciones, visitas, entrevistas y otros.

27
 28 **4.3 Longitud Aproximada de las Líneas**

29

1 La longitud anunciada en la tabla del numeral 4.1 de este documento son de referencia y
2 está basada en estimativos preliminares. Por tanto, los cálculos y valoraciones que realice
3 el inversionista para efectos de su propuesta económica deberán estar fundamentados en
4 sus propias evaluaciones, análisis y consideraciones.

6 **4.4 Especificaciones de diseño y construcción Líneas de 110 kV**

7
8 Las especificaciones de diseño y construcción que se deben cumplir para la ejecución de
9 las Convocatorias son las establecidas en el presente Anexo No. 1, los Documentos de
10 Selección del Inversionista STR – DSI, en el Reglamento de Operación del Sistema
11 Interconectado Nacional, en el Código de Redes (Resolución CREG 025 de 1995 y
12 actualizaciones) y en el RETIE, y actualizaciones posteriores previas al diseño y
13 construcción de la línea.

14
15 Para el caso de la reconfiguración de líneas, las especificaciones de diseño deben ser las
16 mismas al diseño de la existente línea, excepto en los casos en los que la normatividad de
17 determinados aspectos del diseño hubiere cambiado y sea ahora más severa o restrictiva.
18 El Inversionista correspondiente tendrá que recopilar al detalle todas las características del
19 diseño original de la línea y confrontarlas con la normatividad actual.

20
21 El Interventor correspondiente verificará para la UPME, que los diseños realizados por el
22 Transmisor Regional correspondiente cumplan con las normas técnicas aplicables y con
23 las siguientes especificaciones.

24 **4.4.1 Aislamiento**

25
26 El Inversionista correspondiente deberá verificar, en primer lugar, las condiciones
27 meteorológicas y de contaminación de la zona en la que se construirán las líneas, las
28 nuevas subestaciones y/o las ampliaciones de las subestaciones existentes, con base en
29 ello, hacer el diseño del aislamiento de las líneas y de los equipos de las subestaciones, y
30 la coordinación de aislamiento, teniendo en cuenta las máximas sobretensiones que
31 puedan presentarse en las líneas por las descargas atmosféricas, por maniobras propias
32 de la operación, en particular el cierre y apertura de las líneas en vacío, despeje de fallas
33 con extremos desconectados del sistema, considerando que en estado estacionario las
34 tensiones en las barras de 110 kV no deben ser inferiores al 90% ni superiores al 110% del
35 valor nominal y que los elementos del sistema deben soportar las tensiones de recuperación
36 y sus tasas de crecimiento.

37
38 Para el caso de líneas o tramos de líneas aéreas se considera como parámetro de diseño
39 un límite máximo de tres (3) salidas por cada 100 km de línea/año ante descargas eléctricas
40 atmosféricas y servicio continuo permanente ante sobre-tensiones de frecuencia industrial.
41
42

1 Para el caso de líneas o tramos de líneas subterráneas en todos los sitios de transición
2 deberán preverse los descargadores de sobretensión que protejan el cable ante la
3 ocurrencia de sobretensiones por descargas atmosféricas, fallas, desconexiones o
4 maniobras. El aislamiento de los cables deberá garantizar la operación de continua de la
5 línea ante sobretensiones de frecuencia de 60 Hz.

6 7 **4.4.2 Conductores de Fase**

8
9 Las siguientes condiciones y/o límites estarán determinadas por las características propias
10 de la ruta y el lugar donde los Proyectos objeto de las Convocatorias operará, por tanto será
11 responsabilidad del Inversionista correspondiente su verificación. El Interventor
12 correspondiente informará a la UPME si el diseño realizado por el Inversionista
13 correspondiente cumple con las normas técnicas aplicables y con los valores límites
14 establecidos.

15
16 El conductor de fase, de las líneas objeto de las Convocatorias Públicas UPME STR 01 y
17 02 – 2016, para tramos aéreos, deberán ser de igual o menor resistencia óhmica DC a 20°
18 C y de igual o mayor capacidad de corriente a las siguientes:

- 19
20 • Máxima resistencia DC a 20°C por conductor de fase igual o inferior a 0,0713
21 ohmios/km.
- 22 • Capacidad normal de operación de cada uno de los circuitos no inferior a 700
23 Amperios a temperatura ambiente máxima promedio.

24
25 Para tramos subterráneos la máxima resistencia DC a 20°C debe ser igual o inferior a
26 0,0311 ohmios/km, la Capacidad nominal de operación no inferior a 950 Amperios y en
27 emergencia no inferior a 980 Amperios.

28
29 En caso de conductores en haz o múltiples por fase la resistencia equivalente
30 corresponderá a la resistencia de cada uno de los cables dividida por el número de cables
31 y la capacidad de corriente, para líneas aéreas será el producto de las capacidades
32 individuales por la cantidad de cables en haz, mientras que para las subterráneas las
33 capacidades serán determinadas según la norma IEC 60287.

34
35 El Inversionista deberá garantizar los anteriores valores de capacidad de corriente y
36 resistencia tanto en los tramos aéreos como en los subterráneos.

37
38 En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor, no deberá exceder
39 el 50% de su correspondiente tensión de rotura. La tensión de tendido y halado de los
40 cables asilados en líneas subterráneas no deberán exceder las recomendadas por el
41 fabricante.

42

1 De acuerdo con lo establecido en el numeral 14.3 del Artículo 14 del RETIE, los valores
2 máximos permitidos para Intensidad de Campo Eléctrico y Densidad de Flujo Magnético
3 son los indicados en la Tabla 14.1 del RETIE, donde el público o una persona en particular
4 pueden estar expuestos durante varias horas.

5
6 De presentarse características en el ambiente, para estas nuevas líneas, que tuvieren
7 efecto corrosivo, los conductores aéreos deberán ser de tipo AAC, ACAR o AAAC, con hilos
8 de aleación ASTM 6201-T81 y cumplir con los valores de capacidad de transporte mínima,
9 resistencia óhmica máxima y ruido audible especificados o establecidas en la normatividad
10 aplicable. Para líneas subterráneas el conductor deberá ser cobre o aluminio con
11 aislamiento XLPE y con capacidad adecuada para resistir las corrientes de corto circuito
12 previsible para la línea. En caso de que el Inversionista requiera cables de fibra óptica
13 estas podrán ser incorporadas al cable o incluidas en la canalización. El Inversionista
14 deberá informar a la Interventoría su decisión sobre el tipo de conductor, sustentándola
15 técnicamente.

16 17 **4.4.3 Cable(s) de Guarda**

18
19 El cumplimiento de las siguientes condiciones será responsabilidad del Inversionista.

20
21 Se requiere que todos los tramos de línea tengan uno o dos cables de guarda
22 (convencionales u OPGW). Al menos uno de los cables de guarda deberá ser OPGW, con
23 la única excepción de líneas a reconfigurar que no tengan instalados cables con fibra óptica.

24
25 De presentarse características en el ambiente con efecto corrosivo, los cables de guarda
26 no deberán contener hilos en acero galvanizado y deberá ser del tipo Alumoclad o de otro
27 material resistente a la corrosión, que cumpla con las especificaciones técnicas y los
28 propósitos de un cable de guarda convencional u OPGW desde el punto de vista de su
29 comportamiento frente a descargas atmosféricas. El o los cables de guarda a instalar
30 deberán soportar el impacto directo de las descargas eléctricas atmosféricas que puedan
31 incidir sobre la línea, garantizando el criterio de comportamiento indicado en el diseño del
32 aislamiento. El incremento de temperatura del cable o cables de guarda a ser instalados
33 deberán soportar las corrientes de corto circuito monofásico de la línea que circulen por
34 ellos.

35
36 En cualquier condición, la tensión longitudinal máxima en el conductor o cable de guarda,
37 no deberá exceder el 50% de su correspondiente tensión de rotura.

38
39 El Interventor verificará para la UPME, que el diseño realizado por el Transmisor Regional
40 cumpla con las normas técnicas aplicables.

41
42 En el evento de que el Inversionista decida usar alguna o todas las Líneas objeto de la
43 presente Convocatoria pública UPME, para la transmisión de comunicaciones por fibra

1 óptica, será de su responsabilidad seleccionar los parámetros y características técnicas del
2 cable de guarda e informar de ellos al Interventor.

4 4.4.4 Puesta a Tierra de las Líneas

5
6 El sistema de puesta a tierra se diseñará de acuerdo con las condiciones específicas del
7 sitio de las estructuras, buscando ante todo preservar la seguridad de las personas. Con
8 base en la resistividad del terreno y la componente de la corriente de corto circuito que fluye
9 a tierra a través de las estructuras, se deben calcular los valores de puesta a tierra tal que
10 se garanticen las tensiones de paso de acuerdo con la recomendación del Standard IEEE
11 80 y con lo establecido en el Artículo 15 del RETIE en su última revisión. La medición de
12 las tensiones de paso y contacto para efectos de la comprobación antes de la puesta en
13 servicio de la línea, deberán hacerse de acuerdo con lo indicado en el Artículo 15 del RETIE
14 y específicamente con lo establecido en el numeral 15.5.3., o el numeral aplicable si la
15 norma ha sido objeto de actualización.

16
17 Para los cables asilados subterráneos se deberá instalar un sistema de puesta a tierra de
18 las pantallas metálicas que garanticen el adecuado funcionamiento de los cables y las
19 tensiones de paso en la superficie de los terrenos aledaños.

20 4.4.5 Estructuras

21
22
23 El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe realizar considerando la
24 combinación de las distancias mínimas que arrojen los estudios de sobretensiones debidas
25 a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las sobretensiones de
26 frecuencia industrial.

27
28 Las estructuras de apoyo para las líneas deberán ser auto-soportadas, solo en condiciones
29 especiales de diseño podrán utilizar ayudas, y en general, no deberán requerir para su
30 montaje el uso de grúas autopropulsadas ni de helicópteros. El Inversionista podrá hacer
31 uso de estos recursos para su montaje pero, se requiere que estas estructuras puedan ser
32 montadas sin el concurso de este tipo de recursos.

33
34 El cálculo de las curvas de utilización de cada tipo de estructura, la definición de las
35 hipótesis de carga a considerar y la evaluación de los árboles de cargas definitivos, para
36 cada una de las hipótesis de carga definidas, deberá hacerse considerando la metodología
37 establecida por el ASCE en la última revisión del documento "*Guidelines for Electrical*
38 *Transmission Line Structural Loading - Practice 74*". La definición del vano peso máximo y
39 del vano peso mínimo de cada tipo de estructura será el que se establezca a partir de los
40 resultados del plantillado de la línea. El diseño estructural deberá adelantarse atendiendo
41 lo establecido por el ASCE en la última revisión del documento "*Design of Latticed Steel*
42 *Transmission Structures*". En cualquier evento, ningún resultado de valor de cargas
43 evaluadas con esta metodología de diseño podrá dar resultados por debajo de los que se

1 obtienen según la metodología que establece la última revisión del RETIE. Si ello resultara
2 así, primarán estas últimas.

3

4 **4.4.6 Localización de Estructuras**

5

6 Para la localización de estructuras, deberán respetarse las distancias mínimas de seguridad
7 entre el conductor inferior de la línea y el terreno en zonas accesibles a peatones y las
8 distancias de seguridad mínimas a obstáculos tales como vías, oleoductos, líneas de
9 transmisión o de comunicaciones, ríos navegables, bosques, etc., medidas en metros. La
10 temperatura del conductor a considerar para estos efectos será la correspondiente a las
11 condiciones de máxima temperatura del conductor exigida durante toda la vida útil del
12 Proyecto según el RETIE.

13

14 **4.4.7 Sistema Antivibratorio - Amortiguadores**

15

16 El Interventor correspondiente informará a la UPME los resultados del estudio del sistema
17 de protección anti-vibratoria del conductor de fase y del cable de guarda. Los
18 amortiguadores deben ser adecuados para amortiguar efectivamente la vibración eólica en
19 un rango de frecuencias de 10 Hz a 100 Hz. El Inversionista correspondiente determinará
20 los sitios de colocación, a lo largo de cada vano, de los amortiguadores de tal manera que
21 la amortiguación de las fases sea efectiva. Copia del estudio de amortiguamiento será
22 entregada al Interventor para su conocimiento y análisis.

23

24 En los cables de guarda los amortiguadores serán del tipo "stockbridge" y su colocación
25 medida desde la boca de la grapa y entre amortiguadores será la que determine el estudio
26 de amortiguamiento que haga el Inversionista, copia del cual le será entregada al
27 Interventor.

28

29 **4.4.8 Cimentaciones**

30

31 Para los fines pertinentes, el Interventor correspondiente revisará los resultados de las
32 memorias de cálculo de las cimentaciones propuestas, que deberán hacerse considerando
33 la metodología establecida por el ASCE en la última revisión del documento "*Guidelines for*
34 *Electrical Transmission Line Structural Loading – Practice 74*" para la evaluación de las
35 cargas y para el diseño estructural del concreto, la metodología del Código Colombiano de
36 Construcción Sismo resistente NSR 10, así este último no aplique para la evaluación de las
37 cargas en torres y fundaciones de líneas de transmisión; para estos documentos, si es del
38 caso, se deberán tener en cuenta las actualizaciones posteriores previas al inicio de las
39 obras. Los diseños de cimentaciones para las torres de una línea de transmisión deben
40 hacerse considerando los resultados de los estudios de suelos que mandatoriamente debe
41 adelantar el Inversionista correspondiente en todos los sitios de torre, y las cargas a nivel
42 de cimentación más críticas que se calculen a partir de las cargas mostradas en los árboles
43 de cargas de diseño de cada tipo de estructura.

1
2 **4.4.9 Canalizaciones y cajas para tramos o líneas subterráneas**
3

4 De acuerdo con el numeral 22.12 del RETIE las canalizaciones para los tramos
5 subterráneos podrán realizarse mediante ductos, o enterramiento directo, sin embargo
6 dadas las dificultades para realizar las excavaciones sin obstaculizar el uso normal de tales
7 vías, el Inversionista podrá considerar la posibilidad de utilizar el sistema de perforación
8 dirigida. En la escogencia e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las
9 condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más
10 apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, así como contar con
11 los permisos de los propietarios o de las autoridades competentes según corresponda.
12

13 Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección,
14 y con una profundidad de enterramiento que cumpla con normas técnicas internacionales
15 o de reconocimiento internacional para este tipo de líneas.
16

17 Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa,
18 libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá con una barrera de
19 protección contra el deterioro mecánico. A una distancia entre 20 y 30 cm por encima del
20 cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo
21 menor a la vida útil del cable enterrado.
22

23 Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones en los extremos o las
24 derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección cuya construcción y sus
25 sistemas de drenaje garanticen que ellas pueden mantenerse sin presencia de agua en su
26 interior. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación,
27 conexión o salida deben ser adecuadas para la ejecución de empalmes, realizar las curvas
28 de los cables cumpliendo con el radio de curvatura mínimo recomendado por el fabricante
29 del cable y permitir el tendido en función de la sección de los conductores. Los cables deben
30 quedar debidamente identificados dentro de las cámaras de inspección.
31

32 Las tapas de las cajas, podrán ser prefabricadas, siempre que sean de materiales
33 resistentes a la corrosión, que resistan impacto y aplastamiento, dependiendo del ambiente
34 y el uso del suelo donde se instalen, lo cual debe demostrarse mediante el cumplimiento de
35 una norma técnica para ese tipo de producto, tal como la ANSI/STCE 77.
36

37 **4.4.10 Señalización Aérea**
38

39 El Inversionista correspondiente deberá investigar con el Departamento de Aeronáutica
40 Civil, las Empresas Petroleras que operan proyectos petroleros en la región, si existen, la
41 Fuerza Aérea de Colombia, FAC, u otros posibles actores, la existencia de aeródromos o
42 zonas de tránsito de aeronaves de cualquier índole (particulares, militares, de fumigación

1 aérea, etc) que hagan imperioso que la línea lleve algún tipo de señales que impidan
2 eventuales accidentes originados por la carencia de ellos.

3
4 Se mencionan en su orden: la pintura de las estructuras según norma de Aerocivil; balizas
5 de señalización aérea ubicadas en el cable de guarda en vanos específicos y/o faros
6 centelleantes en torres en casos más severos.

7 8 **4.4.11 Obras Complementarias**

9
10 El Interventor correspondiente informará a la UPME acerca del cumplimiento de requisitos
11 técnicos del diseño y construcción de todas las obras civiles que garanticen la estabilidad
12 de los sitios de torre, protegiendo taludes, encauzando aguas, etc., tales como muros de
13 contención, tablestacados o trinchos, cunetas, filtros, obras de mitigación, control de efectos
14 ambientales y demás obras que se requieran.

15 16 **4.5 Informe Técnico**

17
18 El Interventor correspondiente verificará que el Inversionista correspondiente suministre los
19 siguientes documentos técnicos, en igual forma a lo requerido para las líneas del STN, de
20 acuerdo con lo establecido en el numeral 3 de la Resolución CREG 098 de 2000 o como
21 se establezca en resoluciones posteriores a esta, durante las respectivas etapas de
22 construcción de las líneas de transmisión del Proyecto:

- 23
24 - Informes de diseño de acuerdo con el numeral 3.1 de la Resolución CREG 098 de
25 2000.
26
27 - Planos definitivos de acuerdo con el numeral 3.2 de la Resolución CREG 098 de
28 2000.
29
30 - Materiales utilizados para la construcción de las líneas del Proyecto de acuerdo
31 con el numeral 3.3 de la Resolución CREG 098 de 2000.
32
33 - Servidumbres de acuerdo con el numeral 3.4 de la Resolución CREG 098 de 2000.
34
35 - Informe mensual de avance de obras de acuerdo con el numeral 3.5.1 de la
36 Resolución CREG 098 de 2000.
37
38 - Informe final de obra de acuerdo con el numeral 3.5.2 de la Resolución CREG 098
39 de 2000.
40
41

42 **5. ESPECIFICACIONES PARA LAS SUBESTACIONES**

1 Las siguientes son las especificaciones técnicas para las subestaciones.

2
3 **5.1 General**

4
5 La información específica referente a subestaciones, remitida por los propietarios de la
6 infraestructura existente, como costos de conexión, datos técnicos y planos, serán
7 suministrados por la UPME conforme lo establece el numeral 9 del presente Anexo.

8
9 **5.1.1 Predio de las subestaciones**

10
11 **Subestación Termoflores I 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016 y**
12 **Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016):**

13
14 La existente subestación Termoflores I 110 kV, propiedad de CELSIA, se encuentra
15 localizada en las siguientes coordenadas aproximadamente, información que deberá
16 verificar el Interesado:

17
18 Latitud: 11° 1'30.07"N
19 Longitud: 74°48'44.39"O

20
21 El Inversionista seleccionado correspondiente, es el responsable de realizar
22 investigaciones detalladas y consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos
23 ambientales, con los diferentes Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver
24 afectados, con las restricciones para la aeronavegación en el área de influencia del
25 Proyecto y, en general, con todo tipo de restricciones y reglamentaciones existentes. Se
26 deberá tener en cuenta que pueden existir exigencias y/o restricciones de orden nacional,
27 regional o local. En este sentido, deberán tramitar los permisos y licencias a que hubiere
28 lugar. Se deberán considerar las facilidades para los accesos, equipos y obras.

29
30 En el predio para el desarrollo de las Convocatorias, el Inversionista seleccionado
31 correspondiente deberá analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se
32 debe elaborar un documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del
33 Interventor correspondiente y de la UPME y hará parte de las memorias de la Convocatoria
34 correspondiente.

35
36 El Inversionista correspondiente y CELSIA deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o
37 disposición física de los equipos en la subestaciones. En cualquier caso, se deberá
38 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad.

39
40 **Subestación Centro 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 01 – 2016):**

1 La existente subestación Centro 110 kV, propiedad de ELECTRICARIBE, se encuentra
2 localizada en las siguientes coordenadas aproximadamente, información que deberá
3 verificar el Interesado:

4
5 Latitud: 10°58'33.82"N
6 Longitud: 74°47'24.68"O
7

8 El Inversionista seleccionado, es el responsable de realizar investigaciones detalladas y
9 consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes
10 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para
11 la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
12 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
13 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
14 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberán considerar las facilidades
15 para los accesos, equipos y obras.
16

17 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
18 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
19 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
20 y hará parte de las memorias de la Convocatoria.
21

22 El Inversionista y ELECTRICARIBE deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o
23 disposición física de los equipos en la subestaciones. En cualquier caso, se deberá
24 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad.
25

26 **La nueva subestación Estadio 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016):**
27

28 El predio para la nueva subestación Estadio 110 kV será el que adquiera el Inversionista.
29 Sin embargo su ubicación está limitada a un radio de 1000 metros medidos desde el
30 siguiente punto:
31

32 Latitud: 10°59'33.79"N
33 Longitud: 74°48'13.11"O
34

35 El Inversionista seleccionado es el responsable de realizar investigaciones detalladas y
36 consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes
37 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para
38 la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
39 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
40 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
41 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberán considerar las facilidades
42 para los accesos, equipos y obras.
43

1 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
2 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
3 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
4 y hará parte de las memorias del proyecto.

5
6 El Inversionista deberá dotar la nueva subestación Estadio 110 kV del espacio físico
7 necesario para la construcción de las obras objeto de la Convocatoria Pública UPME STR
8 02 – 2016 y los espacios de reserva definidos en el numeral 5.1.5.

9
10 **Subestación Oasis 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016):**

11
12 La existente subestación Oasis 110 kV, propiedad de ELECTRICARIBE, se encuentra
13 localizada en las siguientes coordenadas aproximadamente, información que deberá
14 verificar el Interesado:

15
16 Latitud: 11° 0'32.00"N
17 Longitud: 74°47'44.09"O

18
19 El Inversionista seleccionado, es el responsable de realizar investigaciones detalladas y
20 consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes
21 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para
22 la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
23 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
24 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
25 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberán considerar las facilidades
26 para los accesos, equipos y obras.

27
28 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
29 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
30 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
31 y hará parte de las memorias de la Convocatoria.

32
33 El Inversionista y ELECTRICARIBE deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o
34 disposición física de los equipos en la subestaciones. En cualquier caso, se deberá
35 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad.

36
37 **Subestación Las Flores 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016):**

38
39 La existente subestación Las Flores 110 kV, propiedad de ELECTRICARIBE, se encuentra
40 localizada en las siguientes coordenadas aproximadamente, información que deberá
41 verificar el Interesado:

42
43 Latitud: 11° 1'45.49"N

1 Longitud: 74°48'25.86"O

2

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

11

12 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
13 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
14 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
15 y hará parte de las memorias de la Convocatoria.

16

17 El Inversionista y ELECTRICARIBE deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o
18 disposición física de los equipos en la subestaciones. En cualquier caso, se deberá
19 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad.

20

21 **La nueva subestación Magdalena 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 02 –**
22 **2016):**

23

24 La nueva subestación Magdalena 110 kV se hará en el predio de la existente subestación
25 Magdalena, propiedad de ELECTRICARIBE, que se encuentra localizada en las siguientes
26 coordenadas aproximadamente, información que deberá verificar el Interesado:

27

28 Latitud: 10°56'59.02"N

29 Longitud: 74°46'17.45"O

30

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

39

40 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
41 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
42 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
43 y hará parte de las memorias del proyecto.

1
2 El Inversionista deberá dotar la nueva subestación Magdalena 110 kV del espacio físico
3 necesario para la construcción de las obras objeto de la Convocatoria Pública UPME STR
4 02 – 2016 y los espacios de reserva definidos en el numeral 5.1.5.

5
6 **Subestación El Río 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016):**
7

8 La existente subestación El Río 110 kV, propiedad de ELECTRICARIBE, se encuentra
9 localizada en las siguientes coordenadas aproximadamente, información que deberá
10 verificar el Interesado:

11
12 Latitud: 10°59'1.64"N
13 Longitud: 74°45'56.52"O
14

15 El Inversionista seleccionado, es el responsable de realizar investigaciones detalladas y
16 consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes
17 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para
18 la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
19 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
20 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
21 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberán considerar las facilidades
22 para los accesos, equipos y obras.
23

24 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
25 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
26 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
27 y hará parte de las memorias de la Convocatoria.
28

29 El Inversionista y ELECTRICARIBE deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o
30 disposición física de los equipos en la subestaciones. En cualquier caso, se deberá
31 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad.
32

33 **La normalizada subestación Unión 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 02 –**
34 **2016):**
35

36 La normalización se hará en el predio de la existente subestación Unión, propiedad de
37 ELECTRICARIBE, que se encuentra localizada en las siguientes coordenadas
38 aproximadamente, información que deberá verificar el Interesado:

39
40 Latitud: 10°56'54.58"N
41 Longitud: 74°47'10.33"O
42

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

9
10 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
11 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
12 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
13 y hará parte de las memorias del proyecto.

14
15 El Inversionista y ELECTRICARIBE deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o
16 disposición física de los equipos en la subestaciones. En cualquier caso, se deberá
17 garantizar una disposición de alto nivel de confiabilidad.

18
19 **Subestación Tebsa 110 kV (Convocatoria Pública UPME STR 02 – 2016):**

20
21 La existente subestación Tebsa 110 kV, propiedad de TEBSA, se encuentra localizada en
22 las siguientes coordenadas aproximadamente, información que deberá verificar el
23 Interesado:

24
25 Latitud: 10°56'15.17"N
26 Longitud: 74°45'48.17"O

27
28 El Inversionista seleccionado, es el responsable de realizar investigaciones detalladas y
29 consultas a las Autoridades relacionadas con los asuntos ambientales, con los diferentes
30 Planes de Ordenamiento Territorial que se puedan ver afectados, con las restricciones para
31 la aeronavegación en el área de influencia del Proyecto y, en general, con todo tipo de
32 restricciones y reglamentaciones existentes. Se deberá tener en cuenta que pueden existir
33 exigencias y/o restricciones de orden nacional, regional o local. En este sentido, deberán
34 tramitar los permisos y licencias a que hubiere lugar. Se deberán considerar las facilidades
35 para los accesos, equipos y obras.

36
37 En el predio para el desarrollo de la Convocatoria, el Inversionista seleccionado deberá
38 analizar todos los posibles riesgos físicos y tenerlos en cuenta. Se debe elaborar un
39 documento soporte, el cual deberá ser puesto a consideración del Interventor y de la UPME
40 y hará parte de las memorias de la Convocatoria.

41

1 El Inversionista y TEBSA deberán llegar a acuerdos para la ubicación y/o disposición física
2 de los equipos en la subestaciones. En cualquier caso, se deberá garantizar una disposición
3 de alto nivel de confiabilidad.

5.1.2 Conexiones con Equipos Existentes

7 El Inversionista seleccionado deberá proveer los equipos necesarios para hacer
8 completamente compatibles los equipos en funcionalidad y en aspectos de
9 comunicaciones, control y protección con la infraestructura existente.

5.1.3 Servicios Auxiliares

13 El Inversionista seleccionado deberá proveer los servicios auxiliares en AC y DC suficientes
14 para la topología de las Subestaciones, cumpliendo con lo señalado en el numeral 3.1 del
15 presente Anexo 1.

5.1.4 Infraestructura y Módulo Común

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

22 El Inversionista debe prever el espacio necesario para el desarrollo inicial y futuro del patio
23 de conexiones del nivel 110 kV, objeto de las Convocatorias Públicas, junto con los espacios
24 de acceso, vías internas y edificios, según se requiera, considerando la disponibilidad de
25 espacio en los predios y las eventuales restricciones o condicionantes que establezca el
26 ordenamiento territorial en el área, igualmente estarán a cargo del Inversionista las vías de
27 acceso a los predios de las Subestaciones y/o adecuaciones que sean necesarias.

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

36 Infraestructura civil: Compuesta por pozos de agua y/o toma de agua de acueducto vecino
37 si existe; la malla de puesta a tierra; las vías de acceso a la subestación; las vías internas
38 de acceso a los patios de conexiones; y la adecuación del terreno para los espacios de
39 reserva. En el espacio que ocupará la subestación, las obras civiles incluyen: drenajes;
40 alcantarillado; barreras de protección y de acceso al predio; todos los cerramientos para
41 seguridad del predio; filtros y drenajes; pozo séptico y de agua y/o conexión a
42 acueductos/alcantarillados vecinos, si existen, alumbrado interior y exterior y cárcamos
43 comunes, y en general, todas aquellas obras civiles necesarias para todas las obras

1 descritas en el Numeral 2 del presente Anexo 1. Los espacios de reserva no deberán ser
2 provistos de malla de puesta a tierra, pero si se deberán proveer los puntos de conexión
3 para la ampliación de la malla de puesta a tierra para las futuras instalaciones.
4

5 Equipos: Todos los equipos necesarios para las nuevas bahías y la integración de nuevas
6 bahías a 110 kV con la infraestructura existente. Se incluyen entre otros, los sistemas de
7 automatización, de gestión de medición, de protecciones, control y el sistema de
8 comunicaciones propio de cada subestación, los materiales de la malla de puesta a tierra y
9 los equipos para los servicios auxiliares AC y DC, los equipos de conexión, todo el cableado
10 necesario y las obras civiles asociadas. Se incluyen todos los equipos necesarios para
11 integrar las nuevas bahías, con las subestaciones existentes, en conexiones de potencia,
12 control, medida, protecciones y servicios auxiliares.
13

14 La medición para efectos comerciales, se sujetará a lo establecido en la regulación
15 pertinente, en particular el Código de Medida (Resolución CREG 038 de 2014 o aquella que
16 la modifique o sustituya).
17

18 **5.1.5 Espacios de Reserva**

19

20 Los espacios de reserva, aquí señalados, son objeto de la presente Convocatoria Pública
21 UPME STR 02 – 2016 y por lo tanto deben ser adecuados y dotados, como mínimo, con la
22 Infraestructura civil y equipos constitutivos de la infraestructura y módulo común descrito en
23 el Numeral 5.1.4 del presente Anexo 1; sin embargo, los equipos eléctricos no son parte de
24 la presente Convocatoria.
25

26 La nueva **subestación Estadio 110 kV** deberá incluir espacios de reserva para:
27

- 28 • La futura instalación de cuatro (4) bahías a 110 kV. Todas las bahías podrán ser
29 utilizadas para la conexión de líneas o módulos de transformación.
- 30
- 31 • La futura instalación de dos (2) Transformadores de potencia del SDL.
32

33 La nueva **subestación Magdalena 110 kV** deberá incluir espacios de reserva para:
34

- 35 • La futura instalación de cuatro (4) bahías a 110 kV. Todas las bahías podrán ser
36 utilizadas para la conexión de líneas o módulos de transformación.
- 37
- 38 • La futura instalación de dos (2) Transformadores de potencia del SDL.
39

40 No obstante, el Inversionista podrá llegar a acuerdos con diferentes interesados como
41 Operadores de Red o generadores o grandes consumidores con el fin de prever espacios
42 de reserva para otros futuros desarrollos, sin que ello sea objeto de la Convocatorias
43 Públicas.

1
2 Se debe garantizar que los espacios de reserva en las subestaciones existentes o nuevas
3 no se verán afectados o limitados para su utilización, por infraestructura (equipos, línea,
4 edificaciones, etc.) objeto de las Convocatorias Públicas.

5
6 El Inversionista deberá dejar adecuado el terreno para la fácil instalación de los equipos en
7 los espacios de reserva objeto de las presentes Convocatorias Públicas, es decir, deberá
8 dejar explanado y/o nivelado el terreno de los espacios de reserva y deberá realizar las
9 obras civiles básicas necesarias para evitar que dicho terreno se deteriore. Adicionalmente,
10 tanto los espacios de reserva como las obras básicas asociadas, deberán estar incluidas
11 dentro del mantenimiento que el Inversionista correspondiente realice a la Subestación,
12 hasta tanto sean ocupados.

13
14 El Transmisor Regional preparará un documento en el cual se indiquen las características
15 de los espacios de reserva establecidos en el presente numeral y los planos con la
16 disposición propuesta de los espacios de reserva para la ubicación futura de las bahías y/o
17 equipos. Esto deberá ser entregado al Interventor correspondiente quien verificará el
18 cumplimiento de las exigencias para los espacios de reserva.

20 **5.2 Normas para Fabricación de los Equipos**

21
22 El Inversionista seleccionado deberá suministrar equipos en conformidad con la última
23 edición de las Normas *International Electrotechnical Commission – IEC, International*
24 *Organization for Standardization – ISO, ANSI – American National Standards Institute,*
25 *International Telecommunications Union – ITU-T, Comité Internacional Spécial des*
26 *Perturbations Radioélectriques – CISPR.*

28 **5.3 Condiciones Sísmicas de los equipos**

29
30 Los suministros deberán tener un nivel de desempeño sísmico Clase III de acuerdo con la
31 publicación IEC 60068-3-3 “*Guidance Seismic Test Methods for Equipments*” o de acuerdo
32 con la publicación IEEE-693 Recommended Practice for Seismic Design of Substations, la
33 de mayores exigencias. El Inversionista seleccionado deberá entregar copias al Interventor
34 de las memorias de cálculo en donde se demuestre que los suministros son aptos para
35 soportar las condiciones sísmicas del sitio de instalación.

37 **5.4 Procedimiento General del Diseño**

38
39 Este procedimiento seguirá la siguiente secuencia:

- 40
41 a) Inicialmente, el Inversionista seleccionado preparará las Especificaciones Técnicas del
42 Proyecto correspondiente, que gobernarán el desarrollo total del Proyecto.
43

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

20
21 Las Especificaciones Técnicas podrán desarrollarse, en forma parcial y continuada, de
22 tal forma que se vayan definiendo paso a paso todos los aspectos del Proyecto, para
23 lograr en forma acumulativa el Código Final que vaya rigiendo el Proyecto.

24
25 Todas las actividades de diseño, suministro, construcción, montaje y pruebas deben
26 estar incluidas en las especificaciones técnicas del Proyecto. El Interventor presentará
27 un informe a la UPME en el que se detalle y se confirma la inclusión de todas y cada
28 una de las actividades mencionadas. No podrá adelantarse ninguna actividad sin que
29 antes haya sido incluida la correspondiente característica o Especificación en las
30 Especificaciones Técnicas del Proyecto.

31
32 **b)** Las Especificaciones Técnicas del Proyecto serán revisadas por el Interventor, quien
33 hará los comentarios necesarios, recomendando a la UPME solicitar todas las
34 aclaraciones y justificaciones por parte del Inversionista seleccionado. Para lo anterior
35 se efectuarán reuniones conjuntas con el fin de lograr los acuerdos modificatorios que
36 deberán plasmarse en comunicaciones escritas.

37
38 **c)** Con base en los comentarios hechos por el Interventor y acordados con el Inversionista
39 seleccionado, este último emitirá la nueva versión de las Especificaciones Técnicas del
40 Proyecto.

41
42 **d)** Se efectuarán las revisiones necesarias hasta llegar al compendio final, que será el
43 documento de cumplimiento obligatorio.

1
2 En esta especificación, se consignará la lista de documentos previstos para el Proyecto
3 representados en especificaciones, catálogos, planos, memorias de cálculos y reportes de
4 pruebas.

5
6 Los documentos serán clasificados como: documentos de Ingeniería Básica; documentos
7 de Ingeniería de Detalle; memorias de cálculos a nivel de Ingeniería Básica y de Detalle;
8 documentos de seguimiento de los Suministros; y documentos que especifiquen la pruebas
9 en fábrica y en campo; los procedimientos de montaje y puesta en servicio y la operación y
10 mantenimiento.

11
12 La lista y clasificación de la documentación debe ser preparada por el Inversionista
13 seleccionado y entregada a la Interventoría para revisión.

14 15 **5.4.1 Los documentos de Ingeniería Básica**

16
17 Son aquellos que definen los parámetros básicos del Proyecto; dan a conocer el
18 dimensionamiento del mismo; determinan las características para la adquisición de equipos;
19 especifican la filosofía de comunicaciones, control, medición y protección; establecen la
20 implantación física de las obras; especifican las previsiones para el desarrollo futuro del
21 Proyecto; establecen las reglas para efectuar la Ingeniería de Detalle e incluye las
22 memorias de cálculos que soportan las decisiones de Ingeniería Básica.

23
24 Todos los documentos de Ingeniería Básica serán entregados por el Inversionista
25 seleccionado al Interventor para su revisión, verificación del cumplimiento de condiciones y
26 para conocimiento de la UPME. Sobre cada uno de estos documentos, la Interventoría
27 podrá solicitar aclaraciones o justificaciones que estime conveniente, haciendo los
28 comentarios respectivos al Inversionista seleccionado y a la UPME la respectiva
29 recomendación si es del caso.

30
31 La siguiente es la lista de documentos y planos mínimos de la ingeniería básica:

32 33 **5.4.1.1 Memorias de cálculo electromecánicas**

- 34
- 35 • Criterios básicos de diseño electromecánico
 - 36 • Memoria de cálculo de resistividad del terreno
 - 37 • Memoria de dimensionamiento de cárcamos, ductos y bandejas porta-cables
 - 38 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares ac.
 - 39 • Memoria de dimensionamiento de los servicios auxiliares dc.
 - 40 • Memoria de cálculo de distancias eléctricas
 - 41 • Memoria de dimensionamiento de transformadores de tensión y corriente
 - 42 • Coordinación de aislamiento y estudio de sobretensiones
 - 43 • Memoria de cálculo del sistema de puesta a tierra

- 1 • Memoria de cálculo sistema de apantallamiento
- 2 • Memoria de cálculo de aisladores de alta y media tensión
- 3 • Memoria selección de conductores aéreos y barrajes.
- 4 • Memoria de cálculo del sistema de iluminación exterior e interior.
- 5 • Análisis de identificación de riesgos.

7 **5.4.1.2 Especificaciones equipos**

- 9 • Especificación técnica equipos de patio.
- 10 • Especificaciones técnicas sistema de puesta a tierra.
- 11 • Especificaciones técnicas sistema de apantallamiento.
- 12 • Especificación técnica dispositivos de protección contra sobretensiones.
- 13 • Especificación técnica gabinetes de control y protección.
- 14 • Especificación técnica equipos de medida, control, protección y comunicaciones.
- 15 • Especificación técnica de cables desnudos, para barrajes e interconexión de
- 16 equipos.
- 17 • Especificación funcional del sistema de control.
- 18 • Lista de señales para sistema de control, de los equipos de la subestación.
- 19 • Especificación técnica de los servicios auxiliares ac / dc.
- 20 • Especificación técnica del sistema de alumbrado interior y exterior.
- 21 • Especificaciones técnicas para montaje electromecánico, pruebas individuales de
- 22 equipos, pruebas funcionales y puesta en servicio.

24 **5.4.1.3 Características técnicas de los equipos 110/220 kV**

- 26 • Características técnicas, equipos 110/220 kV.
 - 27 - Interruptores 110/220 kV
 - 28 - Seccionadores 110/220 kV.
 - 29 - Transformadores de corriente 110/220 kV.
 - 30 - Transformadores de tensión 110/220 kV.
 - 31 - Descargadores de sobretensión 110/220 kV.
 - 32 - Aisladores y cadenas de aisladores 110/220 kV.
- 33 • Dimensiones de equipos.
- 34 • Características técnicas, cables de fuerza y control.
- 35 • Características técnicas, dispositivo de protección contra sobretensiones
- 36 • Características técnicas, sistema de automatización y control.
- 37 • Características técnicas, sistema de comunicaciones.
- 38 • Características de equipos y materiales del sistema de servicios auxiliares ac/dc.
- 39 • Características técnicas, cables desnudo para interconexión de equipos y
- 40 barrajes.

1 **5.4.1.4 Planos electromecánicos**

- 2
- 3 • Diagrama unifilar de la subestación
- 4 • Diagrama unifilar con características de equipos
- 5 • Diagrama unifilar de protecciones.
- 6 • Diagrama unifilar de medidas.
- 7 • Diagrama unifilar servicios auxiliares ac
- 8 • Diagrama unifilar servicios auxiliares dc.
- 9 • Arquitectura sistema de control de la subestación.
- 10 • Planimetría del sistema de apantallamiento
- 11 • Planimetría del sistema de puesta a tierra.
- 12 • Planos en planta de ubicación de equipos 110 kV.
- 13 • Planos vista en cortes de equipos 110 kV.
- 14 • Planos ubicación de equipos en sala de control.
- 15 • Elevación general de edificaciones y equipos.
- 16 • Planimetría del sistema de apantallamiento.
- 17 • Planos de ruta de bandejas porta-cables, cárcamos y tuberías.
- 18 • Planimetría general alumbrado y tomacorrientes, interior, exterior.
- 19

20 **5.4.1.5 Planos de obras civiles**

- 21
- 22 • Plano localización de la subestación.
- 23 • Plano disposición de bases de equipos.
- 24 • Planos cimentación del transformador de potencia.
- 25 • Plano cimentación de equipos y pórticos.
- 26 • Plano base cimentación del transformador de potencia.
- 27 • Plano de drenajes de la subestación.
- 28 • Plano de cárcamos y ductos para cables en patio.
- 29 • Plano de cárcamos y ductos para cables en sala de control.
- 30 • Planos casa de control.
- 31 • Plano disposición de bases para equipos en sala de control.
- 32 • Plano cerramiento de la subestación.
- 33 • Plano obras de adecuación.
- 34

35 **5.4.1.6 Estudios y trabajos de campo**

- 36
- 37 • Levantamiento topográfico del lote seleccionado.
- 38 • Estudio de suelos mediante apique o sondeos en el área del lote seleccionado.
- 39 • Identificación de los accesos y presentación de recomendaciones para el
- 40 transporte de equipos y materiales.
- 41 • Presentar informes de progreso y programas de trabajos mensuales.

- 1 • Análisis diseños típicos y definición parámetros.
- 2 • Análisis de resultados de suelos y diseños obras civiles.
- 3 • Elaboración informe de diseños y memorias de cálculo.

5.4.2 Los documentos de la Ingeniería de Detalle

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

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

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

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

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

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

5.4.2.1 Cálculos detallados de obras civiles

- 36 • Criterios básicos de diseño de obras civiles.
- 37 • Dimensiones y pesos de equipos.
- 38 • Memorias de cálculo estructural para cimentación del transformador de potencia.
- 39 • Memorias de cálculo estructural para las cimentaciones de equipos de patio.
- 40 • Memorias de cálculo estructural para cimentación de la caseta de control.
- 41 • Memoria de cálculo muro de cerramiento
- 42 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras soporte de equipos.

- 1 • Memorias de cálculo estructural para canaletas de cables eléctricos exteriores y
- 2 cárcamos interiores en caseta de control.
- 3 • Memoria de cálculo árboles de carga para estructuras de pórticos de líneas y
- 4 barrajes.
- 5 • Memorias de cálculo para vías, parqueos y zonas de maniobra en pavimento
- 6 rígido.
- 7 • Memoria de cálculo estructural para canaletas de cables exteriores e interiores en
- 8 casa de control.
- 9 • Memoria de cálculo para el sistema de drenaje de aguas lluvias.
- 10 • Memoria de cálculo sistema de acueducto.

11

12 **5.4.2.2 Planos de obras civiles**

13

- 14 • Planos para construcción de bases para equipos
- 15 • Planos estructurales con árboles de carga para construcción de estructuras
- 16 soporte para equipos y pórticos a 110 kV.
- 17 • Planos para construcción de cimentaciones para equipos y transformador de
- 18 potencia.
- 19 • Planos para construcción de cárcamos de cables, ductos y cajas de tiro.
- 20 • Planos para construcción de acabados exteriores
- 21 • Planos para construcción del sistema de drenajes y aguas residuales
- 22 • Planos estructurales para construcción de caseta de control, ubicación bases de
- 23 tableros, equipos y canales interiores.
- 24 • Planos arquitectónicos y de acabados para la caseta de control.
- 25 • Planos para construcción de vías

26

27 **5.4.2.3 Diseño detallado electromecánico**

28

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

37

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

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

42

- 1 • Planos de malla de puesta a tierra planta y detalles de conexiones a equipos y
2 estructuras.
3 • Lista de materiales referenciados sobre planos.
4 • Plano de conexión de equipos interior y tableros a la malla de tierra, detalles.
5 • Memorias de cálculo de diseño de la malla de puesta a tierra.
6 • Procedimiento para la medida de la resistencia de puesta a tierra, según el
7 RETIE.
8 • Procedimiento para la medida de las tensiones de paso y contacto, según el
9 RETIE.
10
11 **b. Equipos principales:**
12 • Equipos de Patio: Disposición general de la planta y cortes del patio de
13 conexiones, incluyendo las distancias entre los centros (ejes) de los equipos.
14 • Peso de cada uno de los equipos y localización del centro de masa con relación al
15 nivel rasante del patio.
16 • Características geométricas de equipos y peso de los soportes de equipos,
17 sistemas de anclaje.
18 • Diseño de las cimentaciones de los equipos de patio.
19 • Dimensiones requeridas para canales de cables de potencia y cables de control.
20 Diseño civil de los canales de cables.
21 • Diseño geométrico y sistemas de fijación de las bandejas portacables y de ductos
22 para cables entre los equipos y las bandejas.
23 • Localización, geometría y sistemas de anclaje de los gabinetes de conexión.
24
25 **c. Equipos de patio 110 kV:**
26 • Para equipos de corte, transformadores de medida, descargadores de
27 sobretensión.
28 - Diagramas eléctricos completos para control, señalización, etc, hasta borneras
29 de interconexión.
30 - Características técnicas definitivas, dimensiones y pesos.
31 - Placas de características técnicas.
32 - Información técnica complementaria y catálogos.
33 - Manuales detallados para montaje de los equipos.
34 - Manuales detallados para operación y mantenimiento.
35 - Protocolo de pruebas en fábrica.
36 - Procedimiento para pruebas en sitio.
37
38 **d. Para tableros:**
39 • Diagramas esquemáticos que incluyan todos los circuitos de c.a. y c.c.
40 • Diagramas eléctricos completos hasta borneras de interconexión para circuitos de
41 control, señalización y protección.

- 1 • Lista de instrumentos de control medida, señalización, protecciones, fusibles, etc.,
2 que serán instalados en los tableros, suministrando información técnica y
3 catálogos respectivos con indicación clara del equipo suministrado.
 - 4 • Planos de disposición física de elementos y equipos dentro de los tableros.
 - 5 • Instrucciones detalladas de pruebas y puesta en servicio.
 - 6 • Elaboración de planos desarrollados, esquemáticos de control, protección, medida,
7 telecontrol y teleprotección, incluyendo:
 - 8 - Diagramas de principio y unifilares
 - 9 - Diagramas de circuito
 - 10 - Diagramas de localización exterior e interior.
 - 11 - Tablas de cableado interno y externo.
 - 12 - Disposición de aparatos y elementos en tableros de control.
 - 13 - Diagramas de principio
 - 14 - El Inversionista debe entregar al Interventor como mínimo, los siguientes
15 diagramas de principio:
 - 16 ▪ Diagramas de protección y del sistema de gestión de los relés.
 - 17 ▪ Diagramas del sistema de control de la subestación.
 - 18 ▪ Diagramas de medición de energía.
 - 19 ▪ Diagramas lógicos de enclavamientos.
 - 20 ▪ Diagramas de comunicaciones.
 - 21 - Diagramas de bloque para enclavamientos eléctricos de toda la Subestación.
 - 22 - Listado de cables y borneras.
 - 23 - Planos de Interfase con equipos existentes.
 - 24 - Filosofía de operación de los sistemas de protección, control, sincronización,
25 señalización y alarmas.
- 26
- 27 **e. Reportes de Pruebas:**
- 28 - Treinta (30) días calendario posterior a la fecha en la cual se efectuó la última
29 prueba, el Inversionista deberá suministrar a la Interventoría dos (2) copias que
30 contengan cada uno un juego completo de todos los reportes de pruebas de
31 fábrica por cada uno de los aparatos y equipos suministrados.
32 Las instrucciones deberán estar en idioma español.
- 33

34 5.4.3 Estudios del Sistema

35

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

40

- 41 - Condiciones atmosféricas del sitio de instalación, parámetros ambientales y
42 meteorológicos, contaminación ambiental, estudios topográficos, geotécnicos, sísmicos
43 y de resistividad.

- 1
- 2 - Cálculo de flechas y tensiones.
- 3
- 4 - Flujos de carga; estudios de corto circuito; estudio de estabilidad para determinar
- 5 tiempos máximos de despeje de fallas; y cálculos de sobretensiones.
- 6
- 7 - Estudios de coordinación de protecciones.
- 8
- 9 - Selección de aislamiento, incluye selección de descargadores de sobre tensión y
- 10 distancias eléctricas.
- 11
- 12 - Estudio de cargas ejercidas sobre las estructuras metálicas de soporte debida a sismo
- 13 y a corto circuito.
- 14
- 15 - Selección de equipos, conductores para barrajes, cables de guarda y conductores
- 16 aislados.
- 17
- 18 - Memoria de revisión de los enlaces de comunicaciones existentes.
- 19
- 20 - Estudio de apantallamiento contra descargas atmosféricas
- 21
- 22 - Dimensionamiento de los servicios auxiliares ac y dc.
- 23
- 24 - Informe de interfaces con equipos existentes.
- 25
- 26 - Estudios ambientales, programas del Plan de Manejo Ambiental, (PMA) de acuerdo con
- 27 el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
- 28
- 29 - Ajustes de relés de protecciones, dispositivos de mando sincronizado y registradores
- 30 de fallas.
- 31
- 32 Cada uno de los documentos o memorias de cálculo, antes referidos, deberán destacar
- 33 como mínimo los siguientes aspectos:
- 34
- 35 - Objeto del documento técnico o de la memoria de cálculo.
- 36
- 37 - Origen de los datos de entrada.
- 38
- 39 - Metodología para el desarrollo soportada en normas o estándares de amplio
- 40 reconocimiento, por ejemplo en Publicaciones IEC, ANSI o IEEE.
- 41
- 42 - Resultados.
- 43

1 - Bibliografía.

2 3 **5.4.4 Distancias de Seguridad**

4
5 Las distancias de seguridad aplicables en las Subestaciones deben cumplir los lineamientos
6 establecidos en el RETIE, en su última revisión y/o actualización.

7 8 **5.5 Equipos de Potencia**

9 10 **5.5.1 Interruptores**

11
12 Los interruptores de potencia deben cumplir las prescripciones de la última edición de las
13 siguientes normas, o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a suministrar:

- 14
- 15 • IEC 62271 - 100: "High-voltage alternating current circuit-breakers"
- 16 • IEC 60694: "Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear
17 standards".
- 18 • IEC 60265: " High-voltage switches- Part 2; High-voltage switches for rated voltages of
19 52 kV an above"
- 20

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

26
27 **Pruebas de rutina:** los interruptores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
28 establecidas en la publicación IEC 62271-100 o su equivalente en ANSI. Copia de los
29 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines pertinentes de la
30 Interventoría.

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

37
38 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias in sitio para verificar las
39 condiciones de estado y funcionamiento de los Interruptores de Potencia.

40 41 **5.5.2 Descargadores de Sobretensión**

1 Los descargadores de sobretensión, deben cumplir las prescripciones de la última edición
2 de las siguientes normas o su equivalente ANSI, según aplique al tipo de equipo a
3 suministrar

- 4
- 5 • IEC 60099-4: "Surge Arrester. Part 4: Metal oxide surge arresters without gaps for a.c.
6 systems"
- 7 • IEC 61264: "Ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and
8 controlgear".
- 9

10 **Pruebas de rutina:** los descargadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
11 establecidas en la publicación IEC 60099-4 o su equivalente en ANSI. Copia de los
12 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la
13 Interventoría.

14

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

20

21 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
22 condiciones de estado y funcionamiento de los descargadores.

23 5.5.3 Seccionadores y Seccionadores de Puesta a Tierra

24

25

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

- 29
- 30 • IEC 62271-102: "Alternating current disconnectors and earthing switches", o su
31 equivalente en ANSI.
- 32 • IEC 60273: "Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with
33 nominal voltages greater than 1000 V".
- 34 • IEC 60694 "Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards".
- 35

36 **Pruebas de rutina:** los seccionadores deben ser sometidos a las pruebas de rutina
37 establecidas en la publicación IEC 62271-102 o su equivalente en ANSI. Copia de los
38 respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para los fines que requiera la
39 Interventoría.

40

41 **Pruebas tipo:** en caso de que el Interventor lo requiera, el Inversionista seleccionado debe
42 entregar una copia de los reportes de pruebas tipo hechas sobre seccionadores iguales o
43 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 • Publicación IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial
14 discharges", o su equivalente en ANSI.
- 15 • Publicación IEC 60044-2: "Inductive Voltage Transformers"
- 16 • Publicación IEC 60186, "Voltaje Transformers", IEC 60358, "Coupling capacitor and
17 capacitor dividers".
18

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

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

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

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

40 **5.5.5 Transformadores de Corriente**

41

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

- 4
- 5 • IEC 60044-4: "Instrument transformers. Measurement of partial discharges", o su
6 equivalente en ANSI.
- 7 • IEC 60044-1: "Current Transformers"
- 8

9 Los transformadores de corriente deben ser de relación múltiple con cambio de relación en
10 el secundario. Deben tener precisión 0.2s, según IEC o su equivalente en ANSI, y
11 específicamente, cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG
12 025 de 1995, en su última revisión.

13
14 **Pruebas de rutina:** los transformadores de corriente deben ser sometidos a las pruebas
15 de rutina establecidos en la publicación IEC 60044-1 e IEC 60044-6 o su equivalente en
16 ANSI, Copia de los respectivos protocolos de prueba deberán ser presentados para fines
17 pertinentes de la Interventoría.

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

24
25 **Pruebas en Sitio:** se deben efectuar las pruebas necesarias en sitio para verificar las
26 condiciones de estado y funcionamiento de los Interruptores de Potencia

27 28 **5.5.6 Equipo GIS o Híbrido**

29
30 En caso que el equipo propuesto por el Inversionista seleccionado sea GIS (Gas Insulated
31 Substations) o Híbrido, además de cumplir con las normas antes mencionadas, debe
32 cumplir la siguiente normatividad:

33
34 Los equipos componentes de la celda compacta, híbrida o GIS, deberán cumplir con las
35 características técnicas garantizadas que les aplique de los equipos individuales tal como
36 lo indicado en estas especificaciones.

- 37
- 38 • IEC60071-Insulation Coordination.
- 39 • IEC62271-203High voltage switchgear and controlgear.
- 40 • IEC60137-Insulated bushings above 1000V.
- 41 • IEC60270-Partial discharge measurement.
- 42 • IEC60376-Specification and acceptance of new SF6.
- 43 • IEC 60480-Guide for checking SF6.

- 1 • IEC62271-1-Common clauses or HV switchgear and controlgears standards.
- 2 • IEC60815-1/2-Guide for selection of insulators in respect of pulled conditions.
- 3 • IEC 62271-209-Cable connections of gas insulated metal-enclosed switchgears.
- 4 • IEC62271-303-Use and handling SF6 in HV switchgears and controlgears.
- 5 • IEC61639-Direct connection between GIS and power transformer.

6 |
7 El equipo GIS será sometido a pruebas de rutina que consisten en pruebas de alta tensión,
8 pruebas mecánicas y pruebas de gas.

9
10 Se deben suministrar certificados de pruebas tipo de pruebas de alta tensión, prueba de
11 temperatura, prueba de gas y prueba sísmica.

12 13 **5.5.7 Sistema de puesta a tierra**

14
15 Todos los requerimientos para la malla de tierra de la Subestación, estarán de acuerdo a la
16 última revisión de la publicación IEEE No.80-2000 "Guide for Safety and Alternating Current
17 Substation Grounding" y a los requerimientos del RETIE.

18
19 La subestación estará provista con una instalación de malla de tierra, diseñada para que en
20 condiciones normales y anormales, no se presente ningún peligro para el personal situado
21 en cualquier lugar, al que tenga acceso.

22
23 Todos los equipos, estructuras y accesorios metálicos se conectarán a tierra en el punto
24 más cercano y conveniente.

25
26 La malla de tierra se diseñará para cubrir efectivamente la subestación completa y al menos
27 2 m más allá de la cerca o malla de cerramiento.

28
29 Para propósitos del diseño final del sistema de tierra el Inversionista seleccionado hará los
30 ensayos de resistividad en el sitio, con el objeto de comprobar la resistividad del terreno y
31 las tensiones de paso y contacto, según requerimientos del RETIE.

32 33 **5.5.8 Apantallamiento de la Subestación**

34
35 El apantallamiento será hecho por medio de cables de guarda de material apropiado para
36 las condiciones ambientales existentes en el sitio. Todos los cables de guarda serán
37 aterrizados con cables bajantes de cobre.

38
39 Las estructuras no conductoras y edificios requerirán un sistema completo de protección
40 contra descargas atmosféricas, incluyendo varillas de puesta a tierra. La instalación deberá
41 cumplir con el RETIE, la Norma NTC-4552-1-2-3 y la Norma IEC-62305-2.

5.6 Equipos de Control y Protección

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

5.6.1 Sistemas de Protección

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

El Interventor verificará e informará a la UPME el cumplimiento de requisitos de las protecciones según la Resolución CREG 025 de 1995, anexo CC4, numeral 3.1 y sus modificaciones.

5.6.2 Sistema de Automatización y Control de la Subestaciones

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

Nivel	Descripción	Modos de Operación
3	Corresponde a los sistemas remotos de información.	Es la facilidad que debe tener el sistema para ser tele-comandado y supervisado desde el centro de control remoto de acuerdo con las normas del CND.
	Comunicaciones e interfaces entre niveles 2 y 3. Proporciona la comunicación entre el Sistema de Automatización y los sistemas remotos de información.	La captura de datos y la transmisión de información hacia y desde el sistema remoto deben ser independientes de la IHM de las Subestaciones. Debe ser independiente de cualquier falla en las interfaces de usuario IHM.
2	Corresponde al sistema de procesamiento del Sistema de Automatización, controladores de Subestación, almacenamiento de datos y el IHM, localizados en la sala de control de la Subestación. El sistema de procesamiento del nivel 2 procesa la información de la Subestación	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

Nivel	Descripción	Modos de Operación
	<p>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>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 el patio de la Subestación. Deberá haber integración de las protecciones con el Sistema de Automatización.</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>
0	<p>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.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p>

1

5.6.2.1 Características Generales

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

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

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

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

- Las redes de comunicación entre los controladores de bahía deberán ser de protocolo, que resulte compatible con las comunicaciones existentes.
- La arquitectura del sistema estará compuesta de equipos, que deben permitir:
 - Optimización de la integración funcional a través de intercambios rápidos entre equipos vía la red.
 - Integrar los equipos de otros fabricantes con el Sistema de control y Automatización de la Subestación.
- La herramienta de gestión del sistema debe permitir por lo menos las siguientes funciones:
 - Gestión de las bases de datos del sistema.
 - Permitir la integración de elementos futuros.
 - Implementación de herramientas de seguridad y administración.
 - Gestión del modo de funcionamiento de los equipos permitiendo la explotación normal, el mantenimiento y/o paro de cada elemento del sistema sin perturbar ni detener el sistema.
 - Mantenimiento de cada equipo.

- 1 ○ Gestión de protecciones que permite verificar y dar parámetros a las protecciones
2 del sistema.
3

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

11
12 Las funcionalidades siguientes deben ser garantizadas por los controladores de
13 Subestación:

- 14
- 15 • Transmisión de comandos del centro de control remoto hacia los equipos de la
16 Subestación.
 - 17
 - 18 • Sincronización satelital de todos los equipos de los sistemas de control, protecciones y
19 registro de fallas de la Subestación a través de una señal de sincronización proveniente
20 de un reloj GPS.
 - 21
 - 22 • Recuperación de información proveniente de los equipos hacia el centro de control
23 remoto (mediciones, alarmas, cambios de estado, etc.).
24

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

31 32 **5.6.3 Medidores multifuncionales** 33

34 Las unidades de medición deben tomar sus señales de los transformadores de medida,
35 para determinación de parámetros eléctricos tales como: tensión, corriente, potencia activa,
36 potencia reactiva, factor de potencia y frecuencia. Deben contar con emisor de impulsos o
37 un sistema de registro comunicado con niveles superiores. Deben cumplir como mínimo
38 con todos los requisitos técnicos exigidos por la Resolución CREG 025 de 1995, en su
39 última revisión, especialmente lo referente al Código de Medida y sus anexos.

40 41 **5.6.4 Controladores de Bahía** 42

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

6
7 A partir de entradas/salidas, el equipo podrá manejar la lógica de enclavamientos y
8 automatismos de la bahía, por lo que en caso necesario deben tener capacidad de
9 ampliación de las cantidades de entradas y salidas instaladas en el equipo para cubrir los
10 requerimientos de la bahía que controlan. Los controladores de bahía deben contar con un
11 diagrama mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes funcionalidades como mínimo:

- 12
- 13 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía que muestre la información del proceso.
- 14 • Despliegue de alarmas.
- 15 • Despliegue de eventos.
- 16 • Despliegue de medidas de proceso de la bahía.
- 17 • Control local (Nivel 1) de los equipos que forman parte de la bahía.
- 18 • Manejo de la posición del control de la bahía (Local / Remoto) mediante botones de
19 función.
- 20 • Despliegue del estado de las tarjetas que forman parte del equipo.

21
22 Deben también tener LED's de anuncio de alarma configurables. Deben contar con puertos
23 para la comunicación.

24
25 Estos equipos también deberán ser capaces de recibir una señal de sincronización horaria
26 para hacer el estampado de tiempo al momento de recibir un evento.

27 28 **5.6.5 Controlador de los Servicios Auxiliares**

29
30 Debe ser diseñado, probado y ampliamente utilizado en subestaciones de alta tensión.
31 Debe permitir la medida, supervisión y control de los servicios auxiliares del Proyecto y
32 contar con los mismos protocolos del controlador de bahía.

33
34 Debe preparar y enviar la información asociada con los servicios auxiliares a la interfaz IHM
35 y a los niveles superiores. Debe integrarse al sistema de control de la Subestación y estar
36 sincronizados con todos los dispositivos de la Subestación. El controlador de servicios
37 auxiliares debe contar con un mímico amplio en LCD que permitirá las siguientes
38 funcionalidades como mínimo:

- 39
- 40 • Despliegue del diagrama mímico de la bahía.
- 41 • Despliegue de alarmas.
- 42 • 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.

1
2 La red debe incluir todos los transductores, convertidores, amplificadores y demás
3 accesorios requeridos para la adecuada conexión y comunicación de todos los equipos
4 distribuidos en la Subestación.

5
6 La comunicación de todos los equipos como controladores de bahía, IED's, registradores
7 de eventos con el controlador de la Subestación debe ser redundante y con auto-
8 diagnóstico en caso de interrupción de una cualquiera de las vías.

9 10 **5.6.8 Equipos y Sistemas de Nivel 2**

11 12 **5.6.8.1 Controlador de la Subestación**

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

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

30 31 **5.6.8.2 Registradores de Fallas**

32
33 Los registradores de falla deberán programarse de manera que al ocurrir una falla, la
34 descarga del archivo con los datos de la falla, se realice automáticamente a un equipo de
35 adquisición, procesamiento y análisis, en el cual se realizará la gestión de los registros de
36 falla provenientes de equipos instalados en las bahías del Proyecto, incluyendo
37 almacenamiento, despliegue, programación e interrogación remota, cumpliendo con lo
38 establecido en el Código de Redes CREG025 de 1995, en su última revisión.

39 40 **5.6.8.3 Interfaz Hombre - Máquina IHM de la Subestación**

41
42 El sistema de supervisión local debe efectuar el monitoreo y control del proceso a través de
43 una IHM conformada básicamente por computadores industriales y software tipo SCADA.

1 Las pantallas o monitores de IHM deben ser suficientemente amplias para mostrar la
2 información del proceso.

3
4 Toda la información, se debe desplegar, almacenar, filtrar, imprimir en los mismos
5 dispositivos suministrados con el sistema de medida, control y supervisión de la
6 Subestación, la cual debe tener como mínimo las siguientes funciones:

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

30 31 **5.6.9 Requisitos de Telecomunicaciones**

32
33 Son los indicados en el Anexo CC3 del Código de Conexión, resolución CREG 025 de 1995,
34 en su última revisión.

35 36 **5.7 Obras Civiles**

37
38 Estará a cargo del Inversionista seleccionado la construcción de las obras civiles necesarias
39 en la subestación, cumpliendo con el PMA del Proyecto o la Subestación. Todos los diseños
40 de las obras civiles deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas
41 Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10

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

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

13 6. ESPECIFICACIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PROYECTO

14 6.1 Pruebas y Puesta en Servicio

15 Todos los equipos suministrados y montados deben ser sometidos a pruebas de campo
16 tanto de aceptación para recepción, como individuales, funcionales, de puesta en servicio
17 y de energización de acuerdo con lo especificado por los fabricantes, la normatividad CREG
18 vigente, los requisitos del Centro Nacional de Despacho CND y los acuerdos del Consejo
19 Nacional de Operación C.N.O, en particular el 646 de 2013.

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

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

- 30 • Direccionalidad de las protecciones de línea.
- 31 • Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas
32 asociadas.

1
2 • Fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla con el fin de verificar el correcto
3 funcionamiento de las protecciones, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de
4 protecciones.

5
6 • Pruebas de conexión punto a punto con el CND.
7

8 **Pruebas de energización:** El Inversionista seleccionado será responsable por la ejecución
9 de las pruebas de energización. Los Protocolos de las pruebas de energización deben ser
10 verificados para los fines pertinentes por la Interventoría.

11 **6.2 Información Requerida por CND para la Puesta en Servicio**

12 La información requerida por CND para la puesta en servicio del Proyecto es la siguiente:
13

- 14 • Presentación del Proyecto al Centro Nacional de Despacho CND.
- 15 • Formatos con información técnica preliminar para la realización de estudios.
- 16 • Diagrama Unifilar.
- 17 • Estudio de coordinación de protecciones de los equipos y el área de influencia del
18 Proyecto.
- 19 • Lista disponible de señales de SCADA y requerimiento de comunicaciones.
- 20 • Cronograma de desconexiones y consignaciones.
- 21 • Cronograma de pruebas.
- 22 • Protocolo y formatos para la declaración de los parámetros del equipo y sus bahías con
23 información definitiva.
- 24 • Protocolo de energización.
- 25 • Inscripción como agente y de la frontera comercial ante el ASIC.
- 26 • Certificación de cumplimiento de código de conexión otorgado por el propietario del
27 punto de conexión.
- 28 • Carta de declaración en operación comercial.
- 29 • Formatos de Información técnica. Los formatos son corrientemente elaborados y
30 actualizados por el CND.
31
32
33
34

35 **7. ESPECIFICACIONES DE OPERACIÓN**

36 Según el Código de Operación del Sistema Interconectado Nacional (Resolución CREG
37 025 de 1995 y sus actualizaciones) y otra regulación de la CREG que sea aplicable.
38
39
40

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

1 Antes de que termine el contrato de interventoría, el Transmisor Regional debe entregar al
2 Interventor un documento con la información detallada para el planeamiento, según lo
3 requiere el Código de Planeamiento en sus apéndices, para que éste se la entregue a la
4 UPME.

5
6

7 **9. INFORMACIÓN ESPECÍFICA**

8

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

14

15

16 **10. FIGURAS**

17

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

19

20 Figura 1 - Unifilar subestación Termoflores I 110 kV

21

22 Figura 2 - Unifilar subestación Centro 110 kV

23

24 Figura 3 - Unifilar nueva subestación Estadio 110 kV

25

26 Figura 4A - Existente Unifilar subestación Oasis 110 kV

27

28 Figura 4B - Futuro Unifilar subestación Oasis 110 kV

29

30 Figura 5 - Unifilar subestación Las Flores 110 kV

31

32 Figura 6 - Unifilar nueva subestación Magdalena 110 kV

33

34 Figura 7 - Unifilar subestación El Rio 110 kV

35

36 Figura 8A - Existente Unifilar subestación Unión 110 kV

37

38 Figura 8B - Futuro Unifilar subestación Unión 110 kV

39

40 Figura 9A - Futuro Unifilar subestación Tebsa 110 kV

41