



**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN
EN ENERGÍA Y MINERÍA OSINERGMIN N° 030-2021-OS/CD**

**PROCEDIMIENTO TÉCNICO DEL
COMITÉ DE OPERACIÓN ECONÓMICA
DEL SEIN N° 04 ENSAYOS PARA LA
DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA
MÍNIMA DE LAS UNIDADES DE
GENERACIÓN DEL SEIN**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

**RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA
Y MINERÍA OSINERGMIN N° 030-2021-OS/CD**

Lima, 25 de febrero de 2021

CONSIDERANDO

Que, mediante Ley N° 28832, Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica, se estableció en el literal b) de su artículo 13, que una de las funciones de interés público a cargo del COES es elaborar los procedimientos en materia de operación del SEIN y administración del Mercado de Corto Plazo, los cuales son presentados a Osinergmin para su aprobación.

Que, con Decreto Supremo N° 027-2008-EM, se aprobó el Reglamento del Comité de Operación Económica del Sistema, en cuyo artículo 5.1 se detalla que el COES, a través de su Dirección Ejecutiva, debe elaborar las propuestas de Procedimientos Técnicos en materia de operación del SEIN. Para tal efecto, en su artículo 5.2 se prevé que el COES debe contar con una Guía de Elaboración de Procedimientos Técnicos aprobada por Osinergmin, la cual incluirá, como mínimo, los objetivos, plazos, condiciones, metodología, forma, responsables, niveles de aprobación parciales, documentación y estudios de sustento;

Que, mediante Resolución N° 476-2008-OS/CD se aprobó la Guía de Elaboración de Procedimientos Técnicos (Guía), estableciéndose el proceso y los plazos que deben seguirse para la aprobación de los Procedimientos Técnicos COES. Esta Guía fue modificada posteriormente con las Resoluciones N° 088-2011-OS/CD, N° 272-2014-OS/CD, N° 210-2016-OS-CD, y N° 090-2017-OS/CD;

Que, conforme a lo dispuesto en el artículo 6.1 de la Guía, la propuesta de Procedimiento Técnico debe estar dirigida a Osinergmin adjuntando los respectivos estudios económicos, técnicos y legales que sustenten su necesidad. Según lo dispuesto en el artículo 7 de la Guía, los meses en los cuales se reciben las propuestas en Osinergmin son: abril, agosto y diciembre. Osinergmin recibirá las propuestas de Procedimientos Técnicos que se encuentren previstas en el Plan Anual; excepcionalmente, cuando se justifique de forma sustentada, podrá admitirse propuestas en periodo distinto;

Que, mediante Decreto Supremo N° 040-2017-EM, se modificó el artículo 96 del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas (RLCE), y se dispuso que la información de las unidades de generación a ser usada en la programación de la operación del SEIN, como la correspondiente a: (i) tiempo de arranque, (ii) potencia mínima, (iii) tiempo mínimo de operación y (iv) tiempo mínimo entre arranques, y cualquier otra de naturaleza similar que implique una "Inflexibilidad Operativa" de la unidad, será entregada con el respectivo sustento técnico al COES y a OSINERGMIN, pudiendo este último disponer las acciones de supervisión y/o fiscalización correspondientes;

Que, mediante Resolución N° 161-2019-OS/CD, se aprobó el "Procedimiento para la Supervisión de los Parámetros de las Inflexibilidades Operativas de las Unidades de Generación del SEIN", el cual establece, en su Segunda Disposición Complementaria Final, que el COES debía remitir la propuesta del Procedimiento Técnico "Ensayos para la determinación de la Potencia Mínima de las unidades de generación";

Que, mediante carta COES/D-1484-2019, el COES remitió a Osinergmin la correspondiente propuesta del nuevo Procedimiento Técnico del COES "Ensayos para la Determinación de la Potencia Mínima de las Unidades de Generación del SEIN", con el objetivo de establecer el proceso, criterios y metodología para efectuar los ensayos para la determinación de la Potencia Mínima de las Unidades de Generación hidroeléctrica y termoeléctrica, considerando aspectos relacionados al cumplimiento de lo indicado en la Resolución N° 161-2019-OS/CD;

Que, de conformidad con el numeral 8.1 de la Guía, mediante Oficio N° 325-2020-GRT del 02 de abril de 2020 se remitieron al COES las observaciones a la propuesta alcanzada. Con fecha 03 de junio de 2020, el COES remitió a través de la Ventanilla Virtual del Osinergmin, la carta COES/D-322-2020 del 20 de mayo de 2020, mediante la cual presenta la subsanación de dichas observaciones;

Que, con Resolución N° 090-2020-OS/CD, se dispuso la publicación del proyecto de resolución que aprueba el nuevo Procedimiento Técnico del COES, de conformidad con lo establecido en el numeral 8.3 de la Guía y en el artículo 14 del Reglamento aprobado con Decreto Supremo N° 001-2009-JUS, y en el artículo 25 del Reglamento General de Osinergmin, aprobado mediante Decreto Supremo N° 054-2001-PCM, otorgando un plazo de treinta (30) días calendario, a fin de que los interesados remitan sus comentarios y sugerencias a la Gerencia de Regulación de Tarifas;

Que, con Resolución N° 129-2020-OS/CD se amplió el plazo hasta el 15 de setiembre de 2020 para la remisión de comentarios y/o sugerencias al proyecto del nuevo Procedimiento Técnico del COES;

Que, los comentarios presentados dentro del plazo son de las empresas: Sociedad Minera Cerro Verde S.A., Electroperú S.A., Inland Energy S.A.C., Termochilca S.A., Enel Generación Perú S.A.A., Engie Energía Perú S.A. y Kallpa Generación S.A., y del COES, los cuales, han sido analizados en el Informe Técnico N° 136-2021-GRT y el Informe Legal N° 137-2021-GRT, previo cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 5.3 del Reglamento del COES, habiéndose acogido aquellos que contribuyen con el objetivo del procedimiento técnico, correspondiendo la aprobación final del procedimiento;

Que, el Informe Técnico N° 136-2021-GRT de la División de Generación y Transmisión Eléctrica y el Informe Legal N° 137-2021-GRT de la Asesoría Legal de la Gerencia de Regulación de Tarifas, complementan la motivación que sustenta la decisión del Consejo Directivo de Osinergmin;



De conformidad con lo establecido en la Ley N° 27332; en el Reglamento General de Osinergmin, aprobado por Decreto Supremo N° 054-2001-PCM; en la Ley N° 28832, "Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica"; en el Reglamento del Comité de Operación Económica del Sistema (COES), aprobado mediante Decreto Supremo N° 027-2008-EM; y en la "Guía de Elaboración de Procedimientos Técnicos", aprobada con Resolución N° 476-2008-OS/CD; así como en sus normas modificatorias y complementarias;

Estando a lo acordado por el Consejo Directivo de OSINERGMIN en su Sesión N° 06-2021.

SE RESUELVE

Artículo 1°.- Aprobar el nuevo Procedimiento Técnico del COES N° 04 "Ensayos para la Determinación de la Potencia Mínima de las Unidades de Generación del SEIN" contenido en el Anexo de la presente resolución.

Artículo 2°.- Disponer la publicación de la presente resolución en el diario oficial El Peruano y su Anexo, y consignarlos, conjuntamente con el Informe Técnico N° 136-2021-GRT y el Informe Legal N° 137-2021-GRT de la Gerencia de Regulación de Tarifas, en el portal de internet de Osinergmin: <http://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/Resoluciones-GRT-2021.aspx> Estos informes son parte integrante de la presente resolución.

JAIME MENDOZA GACON
Presidente del Consejo Directivo

Anexo

PROCEDIMIENTO TÉCNICO DEL COMITÉ DE OPERACIÓN ECONÓMICA DEL SEIN
ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA MÍNIMA DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN DEL SEIN

Aprobado mediante Resolución OSINERGMIN N° 030-2021 -OS/CD, publicada 27 de febrero de 2021

1 OBJETIVO

Establecer el procedimiento para efectuar los ensayos, la determinación y aplicación de la Potencia Mínima de las Unidades de Generación hidroeléctrica y termoeléctrica en cada uno de sus Modos de Operación.

2 BASE LEGAL

- 2.1 Decreto Ley N° 25844.- Ley de Concesiones Eléctricas.
- 2.2 Ley N° 23560 – Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú
- 2.3 Ley N° 28832.- Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica.
- 2.4 Decreto Legislativo N° 1002 - Decreto Legislativo de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables.
- 2.5 Decreto Supremo N° 009-93-EM - Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas.
- 2.6 Decreto Supremo N° 037-2006-EM - Reglamento de Cogeneración.
- 2.7 Decreto Supremo N° 027-2008-EM - Reglamento del Comité de Operación Económica del Sistema.
- 2.8 Decreto Supremo N° 040-2017-EM - Modifica disposiciones aplicables a la programación y coordinación de la operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).
- 2.9 Resolución Directoral N° 014-2005- EM- DGE, Norma Técnica para la Coordinación de la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados.
- 2.10 Resolución OSINERGMIN N° 161-2019-OS/CD - Procedimiento para la Supervisión de los Parámetros de las Inflexibilidades Operativas de las Unidades de Generación del SEIN.
- 2.11 Estatutos del COES.

3 PRODUCTO

3.1 Informe Técnico de Ensayo de la Potencia Mínima de las Unidades de Generación hidroeléctrica y termoeléctrica en cada uno de sus Modos de Operación.

4 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 Para la aplicación del presente procedimiento, se utilizará la siguiente abreviatura:

EPMin: Ensayo(s) de Potencia Mínima.

PMin: Potencia Mínima, expresado en MW.

ITE: Informe Técnico de Ensayo de la Potencia Mínima.

PSO: Programa Semanal de Operación.

PDO: Programa Diario de Operación.

4.2 Las definiciones utilizadas están precisadas en el Glosario de Abreviaturas y Definiciones de los Procedimientos Técnicos del COES y en la normatividad señalada en la Base Legal.

5 RESPONSABILIDADES

5.1 Del COES

5.1.1 Revisar que la información entregada por el Generador Integrante del COES sea conforme a lo establecido en el numeral 7.2. Producto de esta revisión, podrá solicitar aclaraciones, modificaciones o información adicional.

5.1.2 Aprobar la programación del EPMin cuando se cumplan los requisitos del presente Procedimiento Técnico.

5.1.3 Participar como veedor en los EPMin, pudiendo efectuar observaciones o aclaraciones, relativas a lo establecido en el presente Procedimiento Técnico.

5.1.4 Aplicar la PMin contenida en el ITE. En caso el COES producto de su revisión encontrara observaciones al ITE, éstas serán remitidas al Generador para su respectiva subsanación en un nuevo ITE.

El COES aplicará la PMin contenida en el nuevo ITE, ya sea que el Generador hubiera modificado la PMin producto de las observaciones o mantenga el mismo valor.

En caso producto de la revisión a la subsanación del Generador vía el nuevo ITE, el COES determine que las observaciones no fueron subsanadas adecuadamente y/o encuentre nuevas observaciones, deberá informarlas al Osinergmin debidamente sustentadas en el mes inmediato posterior.

El COES aplicará el valor de la PMin remitida por OSINERGMIN, cuando éste modifique el valor que venía aplicando.

5.1.5 Informar a Osinergmin en los casos de suspensión el EPMin indicados en el numeral 7.5.

5.1.6 Informar al Osinergmin los incumplimientos señalados en el numeral 9.

5.1.7 Publicar en su portal web institucional, el ITE de los Generadores que contenga la PMin que aplicará el COES, así como la comunicación de Osinergmin que la modifique.

5.2 De los Generadores Integrantes del COES

5.2.1 Realizar los ensayos para la determinación de la PMin conforme a la programación referida en el numeral 5.1.2.

5.2.2 Presentar al COES la información establecida en el numeral 7.2.

5.2.3 Asumir los gastos derivados de la realización del EPMin de la Unidad de Generación de su titularidad, incluyendo los gastos por repetición del EPMin debido a la suspensión del mismo.

5.2.4 Designar la Empresa Consultora, que ejecutará el EPMin, la cual deberá cumplir lo señalado en el Anexo 3 "Requerimientos mínimos de la empresa consultora" del presente Procedimiento.

5.2.5 Presentar al COES y al OSINERGMIN, en formato digital, el ITE de acuerdo con lo establecido en el numeral 8.

5.2.6 Absolver las observaciones y requerimientos realizados por el COES.

6 ALCANCES, OPORTUNIDAD Y PLAZOS

6.1 Alcances

6.1.1 Este procedimiento comprende a todas las Unidades de Generación en Operación Comercial en el COES y aquellas para las cuales sus titulares hayan solicitado el ingreso en Operación Comercial.

6.1.2 Para la aplicación del presente procedimiento, deberá utilizarse el Sistema Internacional de Unidades (SI) de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 23560.

6.2 Oportunidad de realizar los EPMin

6.2.1 Las nuevas Unidades de Generación hidroeléctrica y termoeléctrica en cada uno de sus Modos de Operación, contarán con un plazo máximo de un (1) mes para la realización de sus EPMin, contado a partir de la aprobación de la Operación Comercial. En estos casos se aplicará como PMin los valores declarados por el Generador Integrante titular hasta la presentación del ITE correspondiente, luego de ello se aplicará el valor indicado en el ITE.

6.2.2 Cuando el Generador Integrante titular, solicite actualizar el valor de la PMin de su Unidad de Generación, luego de un mantenimiento mayor (overhaul) o de una repotenciación o después de una conversión a ciclo combinado o en general cuando las premisas técnicas que sustentaron dicho valor de la PMin hayan sufrido modificaciones para lo cual presentará el sustento



correspondiente, deberá efectuar su EPMIn en un plazo máximo de un (1) mes luego de la declaración de disponibilidad.

6.3 Plazos

6.3.1 El COES establecerá en el respectivo PSO, así como en el PDO correspondiente, el día y hora para la realización del EPMIn, para lo cual el Generador Integrante titular deberá enviar al COES la solicitud respectiva como mínimo diez (10) días hábiles antes de la fecha tentativa para el ensayo; adjuntando a dicha solicitud la siguiente información:

- a) Para las Unidades de Generación hidroeléctrica, lo indicado en el numeral 7.2.1.
- b) Para las Unidades de Generación termoeléctrica en cada uno de sus modos de operación, lo indicado en el numeral 7.2.2.
- c) Para las Unidades de Generación termoeléctrica con recurso energético biomasa y Centrales de Cogeneración Calificada en cada uno de sus modos de operación, lo indicado en el numeral 7.2.3.

El COES cancelará la programación y ejecución del EPMIn, cuando la información requerida en el numeral 7.2.1, 7.2.2 o 7.2.3, según corresponda, no se encuentre completa como mínimo cinco (5) días hábiles antes del ensayo. En un plazo no menor a tres (3) días hábiles antes del ensayo, el COES confirmará al Generador Integrante titular la fecha de realización del ensayo y comunicará la designación del Veedor del COES.

6.3.2 En un plazo no mayor a quince (15) días hábiles de culminado el EPMIn correspondiente, el Generador Integrante titular presentará el ITE al COES y al OSINERGMIN. En caso de identificar observaciones al ITE, dentro del plazo de quince (15) días hábiles, el COES requerirá la subsanación de las mismas, para lo cual el Generador dispondrá de un plazo máximo de quince (15) días hábiles de recibido el requerimiento. El COES revisará la subsanación presentada por el Generador en un plazo de quince (15) días hábiles; asimismo, si el COES determina que las observaciones no fueron subsanadas adecuadamente y/o encuentre nuevas observaciones, deberá informar de ello al OSINERGMIN.

6.3.3 El COES informará a OSINERGMIN los casos de incumplimiento indicados en el numeral 9 en un plazo de diez (10) días hábiles.

7 EJECUCIÓN DEL EPMIn

7.1 Asistentes al EPMIn

En el EPMIn estarán presentes los siguientes representantes:

7.1.1 Un representante designado por el Generador Integrante.

Dicho representante tiene bajo su responsabilidad la operación de la Unidad de Generación durante el ensayo.

Así mismo es responsable del personal de la planta que tiene a su cargo la coordinación y supervisión de los equipos de adquisición y registro de datos requeridos para el ensayo.

7.1.2 El COES designará a un representante en calidad de veedor.

El representante del COES es el veedor del EPMIn, el cual verificará la ejecución del EPMIn conforme al presente Procedimiento.

7.1.3 El Jefe de Ensayo y su equipo técnico, como responsables de efectuar las mediciones, pertenecientes a la Empresa Consultora.

El Jefe de Ensayo será el responsable técnico del EPMIn, como tal decidirá los aspectos técnicos relacionados con la medición y será de su entera responsabilidad resolver cualquier aspecto técnico referido a las mediciones a efectuarse. No le compete maniobrar ni operar la unidad que se ensaya.

7.2 Información técnica requerida para el EPMIn

Previo a la ejecución del EPMIn, el Generador Integrante remitirá al COES la siguiente información:

7.2.1 Para la Unidad de Generación hidroeléctrica a ensayar:

- a) Especificaciones técnicas, de acuerdo a los formatos (TDT-CH) mostrados en el capítulo 3 del Anexo 1.
- b) Tablas de variables primarias y secundarias debidamente completadas de la Unidad de Generación a ensayar, conforme a los formatos (VP-UCH, VS-UCH), mostrados en el capítulo 1 del Anexo 1. En caso, sea necesario incluir alguna(s) variable(s) primaria(s) adicional(es), tales como limitaciones o condiciones operativas impuestas por el fabricante, diseñador y/o constructor de la planta de generación, el uso del agua, medio ambiente y/o restricciones ambientales; el Generador Integrante deberá adjuntar el respectivo sustento.
- c) Certificado de calibración o contrastación vigente de los equipos de medición a utilizarse durante los EPMIn, correspondiente a las variables primarias, con una antigüedad no mayor a la indicada en el mismo certificado o en su defecto 1 año. Dichos certificados deberán ser emitidos por una empresa externa especializada a nivel nacional o internacional; en caso algún equipo de medición no pueda contar con un certificado emitido por una empresa externa, y que el uso de instrumentos proporcionados por la Empresa Consultora no sea posible dada las características particulares de la Unidad de Generación, lo cual será corroborado y sustentado por el Jefe de Ensayo como parte de su Plan de Ensayo, los certificados de calibración serán sustentados por el propio Generador Integrante mediante documentación interna que acredite la exactitud del instrumento.

d) Memoria descriptiva, manuales de operación y parámetros críticos del funcionamiento del motor primo: elementos principales, principios de funcionamiento, manual de operación, parámetros críticos para el funcionamiento del motor primo a potencia mínima.

e) Diagramas de Procesos e Instrumentación (P&ID) de los principales lazos de control del motor primo, generador.

f) Esquema Unifilar General incluido los servicios auxiliares propios de la Unidad de Generación bajo ensayo.

g) Descripción de la situación operativa de la Unidad de Generación a ensayar: indicar cualquier situación anormal que podría limitar la potencia mínima de la unidad.

h) Programa previsto de ejecución de los EPMin.

i) Valor previsto de PMin a alcanzar durante el EPMin, de acuerdo a los siguientes lineamientos:

Calcular el valor de PMin a partir de la ecuación (1).

$$PMin = \frac{\rho \cdot g \cdot Qmin \cdot Hn \cdot \eta_{turbina} \cdot \eta_{generador}}{1000} \dots (1)$$

Donde:

PMIn : Potencia Mínima (kW)

ρ : Densidad del agua (kg/m³, 20° C)

g : Aceleración de gravedad (9.8 m/s²)

Qmin : Caudal mínimo turbinable, definido por el Generador Integrante (m³/s)

Hn : Altura neta, considerando el nivel medio del embalse o cámara de carga, según corresponda (m)

$\eta_{turbina}$: Eficiencia de turbina (%)

$\eta_{generador}$: Eficiencia del generador eléctrico (%)

7.2.2 Para las Unidades de Generación termoeléctrica en cada uno de sus Modos de Operación a ensayar:

a) Especificaciones técnicas, de acuerdo a los formatos (ET-TG, ET-TV, ET-CV, ET-MR) mostrados en el capítulo 3 del Anexo 2.

b) Tablas de variables primarias y secundarias debidamente completadas de acuerdo con las características y Modo de Operación de la Unidad de Generación a ensayar, conforme a los Formatos (VP-CC, VS-CC, VP-CS, VS-CS, VP-TV, VS-TV, VP-MR, VS-MR), indicados en el capítulo 1 Anexo 2. En caso, sea necesario incluir alguna(s) variable(s) primaria(s) adicional(es), tales como limitaciones o condiciones operativas impuestas por el fabricante, diseñador y/o constructor de la planta de generación, el uso del agua, medio ambiente y/o restricciones ambientales, inestabilidades presentadas en las bombas de agua de alimentación ante un flujo mínimo y en la atemperación de las diferentes etapas de vapor; el Generador Integrante deberá adjuntar su sustento.

c) Certificado de calibración o contrastación vigente de los equipos de medición a utilizarse durante los EPMin, correspondiente a las variables primarias, con una antigüedad no mayor a la indicada en el mismo certificado o en su defecto 1 año. Dichos certificados deberán ser emitidos por una empresa externa especializada a nivel nacional o internacional; en caso algún equipo de medición no pueda contar con un certificado emitido por una empresa externa, y que el uso de instrumentos proporcionados por la Empresa Consultora no sea posible dada las características particulares de la Unidad de Generación, lo cual será corroborado y sustentado por el Jefe de Ensayo como parte de su Plan de Ensayo, los certificados de calibración serán sustentados por el propio Generador Integrante mediante documentación interna que acredite la exactitud del instrumento.

d) Memoria descriptiva, manuales de operación y parámetros críticos del funcionamiento del motor primo: elementos principales, principios de funcionamiento, manual de operación, parámetros críticos para el funcionamiento del motor primo a potencia mínima.

e) Diagramas de Procesos e Instrumentación (P&ID) de los principales lazos de control del motor primo, generador, caldera y recuperador de calor, según corresponda.

f) Esquema Unifilar General incluido los servicios auxiliares propios de la Unidad de Generación bajo ensayo.

g) Descripción de la situación operativa del Modo de Operación a ensayar: indicar cualquier situación anormal que podría limitar la potencia mínima de la unidad.

h) Programa previsto de ejecución de los EPMin; así como el valor previsto de mínima potencia a alcanzar.

7.2.3 Para el caso de las Unidades de Generación termoeléctrica con recurso energético biomasa y Centrales de Cogeneración Calificada en cada uno de sus Modos de Operación a ensayar:



a) Especificaciones técnicas, de acuerdo a los formatos (ET-TG, ET-TV, ET-CV, ET-MR) mostrados en el capítulo 3 del Anexo 2.

b) Tablas de variables primarias y secundarias debidamente completadas de acuerdo con las características y Modo de Operación de la Unidad de Generación a ensayar, conforme a los Formatos (VP-CC, VS-CC, VP-CS, VS-CS, VP-TV, VS-TV, VP-MR, VS-MR), indicados en el capítulo 1 Anexo 2. En caso, sea necesario incluir alguna(s) variable(s) primaria(s) adicional(es), el Generador Integrante deberá adjuntar como sustento la recomendación del fabricante y/o del Generador Integrante cuando corresponda a la configuración de proceso de generación asociado.

c) Certificado de calibración o contrastación vigente de los equipos de medición a utilizarse durante los EPMIn, correspondiente a las variables primarias, con una antigüedad no mayor a la indicada en el mismo certificado o en su defecto 1 año. Dichos certificados deberán ser emitidos por una empresa externa especializada a nivel nacional o internacional; en caso algún equipo de medición no pueda contar con un certificado emitido por una empresa externa, y que el uso de instrumentos proporcionados por la Empresa Consultora no sea posible dada las características particulares de la Unidad de Generación, lo cual será corroborado y sustentado por el Jefe de Ensayo como parte de su Plan de Ensayo, los certificados de calibración serán sustentados por el propio Generador Integrante mediante documentación interna que acredite la exactitud del instrumento.

d) Memoria descriptiva, manuales de operación y parámetros críticos del funcionamiento del motor primo: elementos principales, principios de funcionamiento, manual de operación, parámetros críticos para el funcionamiento del motor primo a potencia mínima.

e) Diagramas de Procesos e Instrumentación (P&ID) de los principales lazos de control del motor primo, generador, caldera, recuperador de calor, proceso de generación de la fuente de calor que la Unidad de Generación utilice como fuente de energía primaria y el proceso que hacen que compartan el calor generado por la fuente primaria, según corresponda.

f) Esquema Unifilar General incluido los servicios auxiliares propios de la Unidad de Generación bajo ensayo.

g) Descripción de la situación operativa del Modo de Operación a ensayar: indicar cualquier situación anormal que podría limitar la potencia mínima de la unidad.

h) Programa previsto de ejecución de los EPMIn; así como el valor previsto de mínima potencia a alcanzar.

7.2.4 El programa previsto de ejecución de los EPMIn, indicado en los literales h) de los numerales 7.2.1, 7.2.2 y 7.2.3 incluirá un Plan de Ensayo realizado por el Jefe de Ensayo; asimismo, previo a la realización del EPMIn, y luego de analizar la información técnica que se le ha proporcionado para el desarrollo del Plan de Ensayo correspondiente, el Jefe del Ensayo realizará un reconocimiento físico de la central de generación, lo cual constará en dicho Plan de Ensayo, a fin de verificar las condiciones en las que se encuentran las unidades y sus instrumentos de medición fijos, con el objeto de constatar que las unidades se hallen dispuestas para la medición. En la inspección a realizarse se debe verificar los datos de placa de la unidad a ensayar, los datos de placa de los instrumentos a emplear y cualquier condición que pueda afectar el desarrollo del EPMIn.

7.2.5 El Generador Integrante titular podrá solicitar al COES el tratamiento de determinada información como confidencial.

7.3 Condiciones que deben cumplirse durante el desarrollo del EPMIn

7.3.1 El EPMIn de las Unidades de Generación deben considerar que se alcance la PMin en condiciones de operación normal y estable.

7.3.2 No serán considerados límites o condiciones operativas impuestas por los servicios auxiliares y sistema de transmisión.

7.3.3 Las Variables Primarias pertenecen a parámetros de funcionamiento de las unidades motrices y los generadores eléctricos asociados, requieren ser monitoreados para garantizar las condiciones de estabilidad. Las Variables Primarias a medir durante el EPMIn son las indicadas en el capítulo 1 del Anexo 1 o capítulo 1 del Anexo 2, según corresponda.

7.3.4 Las Variables Secundarias son las indicadas en el capítulo 1 del Anexo 1 o capítulo 1 del Anexo 2, según corresponda.

7.3.5 Registro de alarmas de variables producidas durante el EPMIn y que hayan superado los valores indicados en el capítulo 1 del Anexo 1 o capítulo 1 del Anexo 2, según corresponda.

7.3.6 El Generador Integrante, como mínimo, debe garantizar la medición y registro de las variables primarias, indicadas en el capítulo 1 del Anexo 1 o capítulo 1 del Anexo 2, según corresponda.

7.3.7 No estará permitido modificar ningún límite operativo determinado por alarmas y/o bloqueos de equipos primarios y secundarios antes y/o durante el ensayo. Esto se verificará con la información presentada según el inciso b) del numeral 7.2.1 o 7.2.2 o 7.2.3, según corresponda.

7.3.8 Durante los EPMIn, las Unidades de Generación, no brindarán el servicio de Regulación de Frecuencia.

7.3.9 Para las centrales hidroeléctricas cuyas unidades de generación sean de iguales características (marca y modelo), la PMin de la central será igual a la PMin individual de una (1) unidad de Generación. En este caso el Generador Integrante deberá realizar el EPMIn correspondiente para una (1) unidad del conjunto seleccionada aleatoriamente. Si hay diferentes Unidades de Generación en el conjunto se tomará como PMin de la central, la Pmin de la unidad que presente el menor valor.

7.3.10 Para las centrales termoeléctricas cuyas Unidades de Generación sean motores recíprocos a ciclo Otto o

Diésel y estén conformados por dos (2) o más Unidades de Generación de iguales características (marca y modelo), la PMin de la central será igual a la PMin individual de una (1) unidad. En este caso el Generador deberá realizar el EPMIn correspondiente para una (1) unidad del conjunto seleccionada aleatoriamente. Si hay diferentes unidades en el conjunto se tomará como PMin de la central, la Pmin de la unidad que presente el menor valor.

7.3.11 Para las centrales termoeléctricas cuyas Unidades de Generación sean turbinas a gas o turbinas a vapor y estén conformados por un número mayor de una (1) Unidad de Generación de iguales características (marca y modelo), la PMin de la central será igual a la PMin individual de una (1) unidad. En este caso el Generador deberá realizar el EPMIn correspondiente para una (1) unidad del conjunto, seleccionada aleatoriamente. Si hay diferentes unidades en el conjunto se tomará como PMin de la central, la Pmin de la unidad que presente el menor valor.

7.4 Desarrollo del EPMIn

7.4.1 Para las Unidades de Generación hidroeléctrica, el EPMIn está destinado a comprobar la operatividad de la Unidad de Generación a PMin. El proceso de ejecución del ensayo será el siguiente:

7.4.1.1 El EPMIn, se inicia con el proceso de generación desde el valor de mínima potencia (valor informado en el numeral 7.2.1).

7.4.1.2 En caso se active alguna de las alarmas de las variables primarias, durante el proceso de generación a la potencia indicada en el numeral anterior, se procederá a subir la generación de manera escalonada, hasta que se comprueba la no activación de dichas alarmas. Este nuevo punto de operación reemplaza el valor de mínima potencia informado en el numeral 7.2.1. El escalón no podrá ser mayor al cinco por ciento (5%) de la Potencia Efectiva vigente de la Unidad de Generación bajo ensayo.

7.4.1.3 En caso no se active alguna alarma de las variables primarias, a la potencia indicada en el numeral 7.4.1.1, el Generador Integrante podrá reducir la generación de manera escalonada hasta que las condiciones de operación se continúen manteniéndose normal y estable. En tal supuesto, este nuevo punto de operación reemplaza el valor de mínima potencia informado en el numeral 7.2.1.

Los escalones no podrán ser mayores al cinco por ciento (5%) de la Potencia Efectiva vigente de la Unidad de Generación bajo ensayo.

7.4.1.4 Cuando la Unidad de Generación alcance el valor de mínima potencia, no deberá presentar alarmas de ninguna variable (s) primaria(s) y su operación será estable.

7.4.1.5 El tiempo de funcionamiento al valor de mínima potencia, indicada en el numeral 7.4.1.4, será como mínimo 30 minutos.

7.4.1.6 Luego se procederá a dar por finalizada la ejecución del EPMIn.

7.4.2 Para las Unidades de Generación termoeléctrica en cada uno de sus Modos de Operación, el EPMIn está destinado a comprobar la operatividad de la Unidad de Generación a PMin. El proceso de ejecución del ensayo será el siguiente:

7.4.2.1 El EPMIn, se inicia con el proceso de generación desde el valor de mínima potencia (valor informado en el numeral 7.2.2 o 7.2.3).

7.4.2.2 En caso se active alguna de las alarmas de las variables primarias, a la potencia indicada en el numeral anterior, se procederá a subir la generación de manera escalonada, hasta que se comprueba la no activación de dichas alarmas. En tal supuesto, este nuevo punto de operación reemplaza el valor de mínima potencia informado en el numeral 7.2.2 o 7.2.3.

Los escalones no podrán ser mayores al cinco por ciento (5%) de la Potencia Efectiva vigente de la Unidad de Generación en el correspondiente Modo de Operación ensayado.

7.4.2.3 En caso no se active alguna alarma de las variables primarias, a la potencia indicada en el numeral 7.4.2.1, el Generador Integrante deberá reducir la generación de manera escalonada hasta que se active alguna de dichas alarmas. En tal supuesto, el valor de mínima potencia será igual al valor de generación del escalón inmediato anterior.

Los escalones no podrán ser mayores al cinco por ciento (5%) de la Potencia Efectiva vigente de la Unidad de Generación en el correspondiente Modo de Operación ensayado.

En caso no se logre obtener la mínima potencia conforme lo indicado en el presente numeral, el COES informará a OSINERGMIN para las acciones de supervisión que correspondan.

7.4.2.4 Cuando la Unidad de Generación alcance el valor de mínima potencia, no deberá presentar alarmas de ninguna variable(s) primaria(s) y su operación será estable.

7.4.2.5 El tiempo de funcionamiento al valor de mínima potencia, indicada en el numeral 7.4.2.4, será como mínimo 30 minutos.

7.4.2.6 Luego se procederá a dar por finalizada la ejecución del EPMIn.

7.4.3 Los registros de las mediciones de las Variables Primarias y Secundarias se deben realizar simultáneamente y con una resolución no mayor a un minuto. En los casos que este requerimiento no fuere posible, se podrá diferir el momento de medición de las variables que no puedan ser medidas simultáneamente, siempre y cuando sea dentro del mismo período de duración del ensayo, lo que deberá constar en el acta de ensayo.



7.5 Suspensión del EPMin

7.5.1 El EPMin se suspenderá:

7.5.1.1 Cuando por causa de Fuerza Mayor u otras causas ajenas al Generador, se presenten situaciones que afecten el ensayo, el Generador Integrante podrá solicitar al COES la suspensión y reprogramación del EPMin. Se exceptúan de esta condición, las limitantes establecidas en el numeral 7.3.2.

7.5.1.2 Cuando durante el ensayo, la Unidad de Generación sale de servicio por tres (3) veces, por fallas atribuibles a la Unidad de Generación.

7.5.1.3 Cuando el Generador Integrante no garantice lo indicado en el 7.3.6.

7.5.1.4 Cuando el Generador Integrante lo solicite.

7.5.1.5 No se haya acreditado antes del inicio del EPMin los límites de las alarmas de las variables primarias informadas en el inciso b) del numeral 7.2.1, 7.2.2 o 7.2.3, según corresponda; así como la vigencia de la calibración de los instrumentos de medición a ser utilizados para registrar las variables primarias.

7.5.2 En los casos de suspensión, el Generador Integrante está obligado a reprogramar el EPMin para que su ejecución sea dentro de un plazo máximo de dos (2) meses.

7.6 Elaboración del acta de ensayo

7.6.1 Al final del ensayo, el Jefe de Ensayo elaborará el acta de ensayo, la cual será suscrita por él mismo, el representante del Generador Integrante y el veedor del COES.

7.6.2 El acta de ensayo debe contener información del proceso de ejecución del EPMin, de acuerdo al formato establecido en el capítulo 2 del Anexo 1 o capítulo 2 del Anexo 2, según corresponda.

8 CONTENIDO DEL ITE

El ITE deberá contener como mínimo lo siguiente:

8.1 Memoria descriptiva del EPMin.

8.2 Valor de la mínima potencia resultado del EPMin.

8.3 Valor de la PMin, sustentado en restricciones identificadas durante el EPMin, las cuales hayan sido corroboradas por el Jefe de Ensayo, mediante el análisis técnico correspondiente, informando el efecto de dichas restricciones en el logro de un valor de PMin estable basado en los registros de la prueba.

8.4 Conclusiones.

8.5 Anexos: Acta de ensayo del EPMin y registros de mediciones.

9 INCUMPLIMIENTOS

En los siguientes casos de incumplimiento, el COES informará a OSINERGMIN:

9.1 En los casos de incumplimiento de los plazos o de entrega o contenido de información prevista en el Procedimiento Técnico.

9.2 Cuando el Generador Integrante incumpla con la ejecución del EPMin, según lo indicado en el numeral 6.2.1 o el 6.2.2, 7.3, y 7.4.

9.3 Cuando el Generador Integrante, no cumpla con absolver las observaciones o solicitudes efectuadas por el COES indicadas en el numeral 5 del presente Procedimiento Técnico.

10 DISPOSICIONES TRANSITORIAS FINALES

10.1 El periodo máximo para culminar todos los ensayos, de acuerdo con el cronograma aprobado de ensayos de determinación de la Potencia Mínima de las unidades de Generación del SEIN, es de doscientos setenta (270) días calendario, contado a partir de la aprobación del presente Procedimiento Técnico.

En tal sentido, el COES publicará en su página web institucional en un plazo máximo de quince (15) días calendario de aprobado el presente Procedimiento Técnico, el cronograma indicado en el párrafo anterior.

10.2 En un plazo no mayor a veinte (20) días calendario de culminado el ensayo correspondiente, relacionado al cronograma publicado por el COES en aplicación del numeral 10.1, el Generador remitirá el ITE al COES y a OSINERGMIN.

10.3 El periodo máximo para culminar los ensayos indicados en la presente disposición podrá ser prorrogado por OSINERGMIN, por la División de Supervisión de Electricidad, cuando se presenten situaciones que no permitan el desplazamiento a las centrales de generación, se ponga en riesgo la integridad de las personas, frente a disposiciones de autoridades que dificulten su cumplimiento u otros casos similares previa justificación del solicitante.

11 ANEXOS

11.1 Anexo 1: Unidades de Generación hidroeléctrica

- Capítulo 1: Variables Primarias y Secundarias
- Capítulo 2: Formato del acta de ensayo
- Capítulo 3: Formatos de Especificaciones Técnicas

11.2 Anexo 2: Unidades de Generación termoeléctrica en cada uno de sus Modos de Operación

- Capítulo 1: Variables Primarias y Secundarias
- Capítulo 2: Formato del acta de ensayo
- Capítulo 3: Formatos de Especificaciones Técnicas

11.3 Anexo 3: Requerimientos mínimos de la empresa consultora

ANEXO 1

UNIDADES DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

Capítulo 1: Variables Primarias y Secundarias

Cuadro 1: Variables Primarias

| N° | Variables Primarias |
|----|--------------------------------------------------|
| 1 | Potencia activa bruta de la Unidad de Generación |
| 2 | Temperatura de cojinete de empuje (axial) |
| 3 | Temperatura de cojinetes radiales |
| 4 | Temperatura de devanados del estator |
| 5 | Límite sub excitación generador |
| 6 | Nivel de vibraciones |

Cuadro N° 2: Variables Secundarias

| N° | Variables Secundarias |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Caudal turbinado |
| 2 | Apertura válvula/distribuidor admisión a turbina |
| 3 | Potencia de servicios auxiliares |
| 4 | Altura bruta de la presa |
| 5 | Presión en tubería de ingreso y salida de la turbina (esto último sólo para turbinas de reacción) |
| 6 | Otros |

A continuación, se muestran los formatos con la información para la identificación biunívoca entre la señal de medición de las variables (por ejemplo, Temperatura) a registrar, la ubicación en el campo del Punto de Medición (Etiqueta Sensor), ubicación e identificación del Transmisor de Señal (Etiqueta del Transmisor), ubicación e identificación del Registrador (Etiqueta del Registrador); así como los límites de las alarmas nivel 1 y trip.

| | | FORMATO | VP-UCH |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| VARIABLES PRIMARIAS UNIDAD DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | |
| UNIDAD DE GENERACIÓN | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor |
| | | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) |
| | | | Alarma Bajo (L1) |
| | | | Bloqueo (Trip) |
| Potencia activa bruta de la Unidad de Generación | kW | | |



| | | | | | | | |
|-------------------------------------------|------|--|--|--|--|--|--|
| Temperatura de cojinete de empuje (axial) | °C | | | | | | |
| Temperatura de cojinetes radiales | °C | | | | | | |
| Temperatura de devanados del estator | °C | | | | | | |
| Límite sub excitación generador | V | | | | | | |
| Nivel de vibraciones | mm/s | | | | | | |

| | | FORMATO | VS-UCH | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|
| VARIABLES SECUNDARIAS UNIDAD DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | |
| UNIDAD DE GENERACIÓN | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) |
| Caudal Turbinado | m ³ /s | | | | | | |
| Apertura válvula/distribuidor admisión a turbina | % | | | | | | |
| Potencia de servicios auxiliares | kW | | | | | | |
| Altura bruta de la presa | m | | | | | | |
| Presión en tubería de ingreso y salida de la turbina (esto último sólo para turbinas de reacción) | kPa | | | | | | |
| Otros | | | | | | | |

Capítulo 02: Formato del acta de ensayo

| ACTA DE ENSAYO DE POTENCIA MÍNIMA DE LAS UNIDADES HIDROELÉCTRICAS | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| GENERADOR INTEGRANTE | NOMBRE DE LA CENTRAL | UNIDADES OPERATIVAS | |
| | | N° DE UNIDADES | NOMBRE DE UNIDADES |
| 1. APERTURA DEL ACTA | | | |
| FECHA | HORA | LUGAR | |
| 2. PARTICIPANTES | | | |
| COES (Veedor) | GENERADOR INTEGRANTE (Representante) | JEFE DE ENSAYO (Consultor) | |
| 3. OTROS PARTICIPANTES | | | |
| GENERADOR INTEGRANTE | | | |
| Operador de la unidad | | | |
| Técnico electricista | | | |
| Técnico mecánico | | | |
| Técnico Instrumentista | | | |
| Técnico en informática y comunicaciones | | | |
| EMPRESA CONSULTORA | | | |
| Otros: | | | |
| 4. HITOS PRINCIPALES | | | |
| HITO | INICIO (Hora) | POTENCIA (kW) | FINAL (Hora) |
| Tiempo a mínima potencia | | | |

| 5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS | | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Anexo A | Acuerdos y consideraciones previas al EPMin | |
| Anexo B | Descripción del Desarrollo del EPMin | |
| Anexo C | Registros de Mediciones de las Variables Primarias | |
| Anexo D | Registros de Mediciones de las Variables Secundarias | |
| Anexo E | Información relevante referidas al comportamiento de las variables operativas durante el ensayo | |
| Observaciones | Observaciones durante el proceso del EPMin. | |
| 6. CIERRE DEL ACTA | | |
| FECHA | HORA | LUGAR |
| | | |
| 7. SUSCRIPCIÓN | | |
| Empresa | Nombre | Firma |
| | | |
| | | |

Capítulo 03: Formato de especificaciones técnicas

TURBINAS PELTON

| N° | DESCRIPCION | UNIDAD | ESPECIFICADO |
|-------------|-------------------------------------|-------------------|--------------|
| 1.00 | Nombre de la Central Hidroeléctrica | | |
| 1.01 | Unidad de generación hidroeléctrica | | |
| 2.00 | Características Generales: | | |
| 2.01 | Fabricante | | |
| 2.02 | Cantidad | Und. | |
| 2.03 | Tipo (disposición de eje) | | |
| 2.04 | Número de inyectores | | |
| 2.05 | Diámetro del rodete | mm | |
| 2.06 | Número de álabes | | |
| 2.07 | Fluido | | |
| 2.08 | p.h. | | |
| 2.09 | Velocidad Nominal | rpm | |
| 2.10 | Velocidad específica | | |
| 2.11 | Velocidad de embalamiento | rpm | |
| 2.12 | Potencia | kW | |
| 2.13 | Caudal de diseño | m ³ /s | |
| 2.14 | Altura Neta | m | |
| 2.15 | Altura Bruta | m | |
| 2.16 | Eficiencia | % | |
| 2.17 | Nivel de vibraciones | mm/s | |
| 2.18 | Altitud de casa de Máquinas | m.s.n.m. | |
| 3.00 | Materiales | | |
| 3.01 | Carcasa | | |
| 3.02 | Rodete | | |
| 3.03 | Eje | | |
| 3.04 | Inyectores | | |
| 3.05 | Deflectores | | |
| 4.00 | Condiciones Generales: | | |
| 4.01 | Antigüedad | Años | |
| 4.02 | Fecha de último mantenimiento mayor | | |

TURBINAS FRANCIS

| N° | DESCRIPCION | UNIDAD | ESPECIFICADO |
|-------------|-------------------------------------|--------|--------------|
| 1.00 | Nombre de la Central Hidroeléctrica | | |
| 1.01 | Unidad de generación hidroeléctrica | | |
| 2.00 | Características Generales: | | |
| 2.01 | Fabricante | | |



| N° | DESCRIPCION | UNIDAD | ESPECIFICADO |
|-------------|--------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 2.02 | Cantidad | Und. | |
| 2.03 | Tipo (disposición de eje) | | |
| 2.04 | Diámetro del rodete | mm | |
| 2.05 | Número de álabes del rodete | | |
| 2.06 | Número de álabes directrices del distribuidor | | |
| 2.07 | Rango de regulación de álabes móviles del distribuidor | grados | |
| 2.08 | Fluido | | |
| 2.09 | p.h. | | |
| 2.10 | Velocidad Nominal | rpm | |
| 2.11 | Velocidad específica | | |
| 2.12 | Velocidad de embalamiento | rpm | |
| 2.13 | Potencia | kW | |
| 2.14 | Caudal de diseño | m³/s | |
| 2.15 | Altura Neta | m | |
| 2.16 | Altura Bruta | m | |
| 2.17 | Eficiencia | % | |
| 2.18 | Nivel de vibraciones | mm/s | |
| 2.19 | Altitud de casa de Máquinas | m.s.n.m. | |
| 3.00 | Materiales | | |
| 3.01 | Carcasa | | |
| 3.02 | Rodete | | |
| 3.03 | Eje | | |
| 3.04 | Alabes directrices | | |
| 3.05 | Sellos | | |
| 4.00 | Condiciones Generales: | | |
| 4.01 | Antigüedad | Años | |
| 4.02 | Fecha de último mantenimiento mayor | | |

TURBINAS KAPLAN

| N° | DESCRIPCION | UNIDAD | ESPECIFICADO |
|-------------|--------------------------------------------------------|----------|--------------|
| 1.00 | Nombre de la Central Hidroeléctrica | | |
| 1.01 | Unidad de generación hidroeléctrica | | |
| 2.00 | Características Generales: | | |
| 2.01 | Fabricante | | |
| 2.02 | Cantidad | Und. | |
| 2.03 | Tipo (disposición de eje) | | |
| 2.04 | Diámetro del rodete | mm | |
| 2.05 | Número de álabes del rodete | Und. | |
| 2.06 | Rango de regulación de álabes del rodete | grados | |
| 2.07 | Número de álabes directrices del distribuidor | Und. | |
| 2.08 | Rango de regulación de álabes móviles del distribuidor | grados | |
| 2.09 | Fluido | | |
| 2.10 | p.h. | | |
| 2.11 | Velocidad Nominal | rpm | |
| 2.12 | Velocidad específica | | |
| 2.13 | Velocidad de embalamiento | rpm | |
| 2.14 | Potencia | kW | |
| 2.15 | Caudal de diseño | m³/s | |
| 2.16 | Altura Neta | m | |
| 2.17 | Altura Bruta | m | |
| 2.18 | Eficiencia | % | |
| 2.19 | Nivel de vibraciones | mm/s | |
| 2.20 | Altitud de casa de Máquinas | m.s.n.m. | |
| 3.00 | Materiales | | |
| 3.01 | Carcasa | | |
| 3.02 | Rodete | | |
| 3.03 | Eje | | |
| 3.04 | Alabes directrices | | |
| 3.05 | Sellos | | |

| N° | DESCRIPCION | UNIDAD | ESPECIFICADO |
|-------------|-------------------------------------|--------|--------------|
| 4.00 | Condiciones Generales: | | |
| 4.01 | Antigüedad | Años | |
| 4.02 | Fecha de último mantenimiento mayor | | |

GENERADOR

| N° | DESCRIPCION | UNIDAD | ESPECIFICADO |
|-------------|------------------------------------------------|--------|--------------|
| 1.00 | Nombre de la Central Hidroeléctrica | | |
| 1.01 | Unidad de generación hidroeléctrica | | |
| 2.00 | Generador | | |
| 2.01 | Fabricante | | |
| 2.02 | Modelo | | |
| 2.03 | Potencia Nominal | kVA | |
| 2.04 | Factor de potencia | | |
| 2.05 | Tensión Nominal | V | |
| 2.06 | Velocidad | rpm | |
| 2.07 | Clase de aislamiento | | |
| 2.08 | Enfriamiento | | |
| 2.09 | Sistema de excitación | | |
| | • Tensión nominal | V | |
| | • Corriente nominal | A | |
| | • Tipo de excitación | | |
| 2.10 | Tipo de fijación en la base | | |
| 2.11 | Sistema de frenado | | |
| | • Tipo | | |
| | • Materiales | | |
| 2.12 | Sistema de refrigeración de cojinetes | | |
| 2.18 | Medición de temperatura de cojinetes | | |
| 2.19 | Sistema de medición de temperatura | | |
| 2.20 | Peso de aceite | kg | |
| 2.21 | Peso del núcleo | kg | |
| 2.22 | Peso total | kg | |
| 2.23 | Accesorios | | |
| | • Cantidad de termómetros | | |
| | • Detector de temperatura del tipo resistencia | | |
| 2.24 | Sistema de protección | | |
| 2.25 | Parámetros eléctricos | | |

ANEXO 02**UNIDADES DE GENERACIÓN TERMOELÉCTRICA EN CADA UNO DE SUS MODOS DE OPERACIÓN****Capítulo 01: Variables Primarias y Secundarias****Cuadro N° 1: Variables Primarias por tipo de Tecnología**

| Variable | Ciclo Combinado TG+TV | Ciclo Combinado MR+TV | Ciclo abierto TG | TV | MR |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|----|----|
| Potencia activa bruta TV | x | x | | x | |
| Presión de vapor HP | x | x | | x | |
| Temperatura vapor vivo antes la válvula vapor etapa AP | x | x | | x | |
| Temperatura vapor antes las válvulas vapor etapa MP | x | x | | x | |
| Temperatura de vapor antes de la entrada de BP | x | x | | x | |
| Temperatura de vapor de escape etapa BP | x | x | | x | |
| Humedad de vapor a la descarga de la TV | x | x | | x | |
| Presión del condensador | x | x | | x | |
| Temperatura condensado | x | x | | x | |
| Potencia activa bruta TG | x | | x | | |
| Temperatura aire admisión TG | x | | x | | |
| Temperatura escape TG | x | | x | | |

| Variable | Ciclo Combinado TG+TV | Ciclo Combinado MR+TV | Ciclo abierto TG | TV | MR |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|----|
| Posición IGV (Inlet Guide Vanes) TG | x | | x | | |
| Caudal de agua/vapor TG | x | | x | | |
| Estabilidad de llama de quemadores | x | | x | x ^(*) | |
| Temperatura de cojinetes | x | x | x | x | x |
| Nivel de vibraciones | x | x | x | x | x |
| Potencia activa bruta MR | | x | | | x |
| Temperatura agua de refrigeración MR | | x | | | x |
| Temperatura escape MR | | x | | | x |
| Temperatura intercooler MR | | x | | | x |
| Temperatura aceite lubricante MR | | x | | | x |
| Presión sobrealimentador MR | | x | | | x |
| Velocidad sobrealimentador MR | | x | | | x |

MR: Motor reciprocante a ciclo Otto y Diésel; TG: Turbina de gas TV: Turbina de Vapor.

(*) En la caldera

Cuadro N° 02 de Variables Secundarias por tecnología

| Variable | Ciclo Combinado TG+TV | Ciclo Combinado MR+TV | Ciclo abierto TG | TV | MR |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|----|----|
| Temperatura devanados estator generador TV | x | | | x | |
| Temperatura devanados estator generador TG | x | | x | | |
| Tensión de excitación generador TV | x | x | | x | |
| Tensión de excitación generador TG | x | | x | | |
| Presión de combustible TG | x | | x | | |
| Caudal de combustible TG | x | | x | | |
| Caudal de gases de escape TG | x | | x | | |
| Temperatura devanados estator generador MR | | x | | | x |
| Presión de combustible MR | | x | | | x |
| Caudal de combustible MR | | x | | | x |
| Potencia activa bruta servicios auxiliares BOP | x | x | | x | |
| Temperatura fuente fría refrigeración condensador TV | x | x | | x | |
| Temperatura agua descarga refrigeración condensador TV | x | x | | x | |
| Temperatura de gases antes sobrealentador de AP HRSG | x | x | | | |
| Nivel de domo (drum) AP HRSG | x | x | | | |
| Nivel de domo (drum) PI HRSG | x | x | | | |
| Nivel de domo (drum) BP HRSG | x | x | | | |
| Caudal de combustible | | | | x | |
| Caudal de vapor AP a turbina | | | | x | |
| Caudal de vapor recalentado a turbina | | | | x | |
| Caudal de agua de atemperación vapor sobrealentado | | | | x | |
| Temperatura de vapor sobrealentado | | | | x | |
| Nivel de domo | | | | x | |
| Caudal de aire de combustión | | | | x | |
| Otros | x | x | x | x | x |

MR: Motor reciprocante a ciclo Otto y Diésel; TG: Turbina de gas TV: Turbina de Vapor.

A continuación, se muestran los formatos con la información para la identificación biunívoca entre la señal de medición de las variables (por ejemplo, Temperatura) a registrar, la ubicación en el campo del Punto de Medición (Etiqueta Sensor), ubicación e identificación del Transmisor de Señal (Etiqueta del Transmisor), ubicación e identificación del Registrador (Etiqueta del Registrador); así como los límites de las alarmas nivel 1 y trip.

| | | FORMATO | VP-CC | | | | | |
|--------------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|--|
| VARIABLES PRIMARIAS CICLO COMBINADO TG+TV | | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) | |
| Potencia activa bruta TV | | | | | | | | |
| Presión de vapor HP | | | | | | | | |
| Temperatura vapor vivo antes la válvula vapor etapa AP | | | | | | | | |
| Temperatura vapor antes las válvulas vapor etapa MP | | | | | | | | |
| Temperatura de vapor antes de la entrada de BP | | | | | | | | |
| Temperatura de vapor de escape etapa BP | | | | | | | | |
| Humedad de vapor a la descarga de la TV | | | | | | | | |
| Presión del condensador | | | | | | | | |
| Temperatura condensado | | | | | | | | |
| Potencia activa bruta TG | | | | | | | | |
| Temperatura aire admisión TG | | | | | | | | |
| Temperatura escape TG | | | | | | | | |
| Posición IGV (Inlet Guide Vanes) TG | | | | | | | | |
| Caudal de agua/vapor TG | | | | | | | | |
| Estabilidad de llama de quemadores | | | | | | | | |
| Temperatura de cojinetes | | | | | | | | |
| Nivel de vibraciones | | | | | | | | |

| | | FORMATO | VS-CC | | | | | |
|---------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|--|
| VARIABLES SECUNDARIAS CICLO COMBINADO TG+TV | | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) | |
| Temperatura devanados estator generador TV | | | | | | | | |
| Temperatura devanados estator generador TG | | | | | | | | |
| Tensión de excitación generador TV | | | | | | | | |
| Tensión de excitación generador TG | | | | | | | | |
| Presión de combustible TG | | | | | | | | |
| Caudal de combustible TG | | | | | | | | |



| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Caudal de gases de escape TG | | | | | | | |
| Potencia activa bruta servicios auxiliares BOP | | | | | | | |
| Temperatura fuente fría refrigeración condensador TV | | | | | | | |
| Temperatura agua descarga refrigeración condensador TV | | | | | | | |
| Temperatura de gases antes sobrecalentador de AP HRSG | | | | | | | |
| Nivel de domo (drum) AP HRSG | | | | | | | |
| Nivel de domo (drum) PI HRSG | | | | | | | |
| Nivel de domo (drum) BP HRSG | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | |

| | | FORMATO | VP-CC | | | | | |
|--------------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|--|
| VARIABLES PRIMARIAS CICLO COMBINADO MR+TV | | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) | |
| Potencia activa bruta TV | | | | | | | | |
| Presión de vapor HP | | | | | | | | |
| Temperatura vapor vivo antes la válvula vapor etapa AP | | | | | | | | |
| Temperatura vapor antes las válvulas vapor etapa MP | | | | | | | | |
| Temperatura de vapor antes de la entrada de BP | | | | | | | | |
| Temperatura de vapor de escape etapa BP | | | | | | | | |
| Humedad de vapor a la descarga de la TV | | | | | | | | |
| Presión del condensador | | | | | | | | |
| Temperatura condensado | | | | | | | | |
| Temperatura de cojinetes | | | | | | | | |
| Potencia activa bruta MR | | | | | | | | |
| Temperatura agua de refrigeración MR | | | | | | | | |
| Temperatura escape MR | | | | | | | | |
| Temperatura intercooler MR | | | | | | | | |
| Temperatura aceite lubricante MR | | | | | | | | |
| Presión sobrealimentador MR | | | | | | | | |
| Velocidad sobrealimentador MR | | | | | | | | |
| Temperatura de cojinetes | | | | | | | | |

| | | FORMATO | VS-CC | | | | | |
|--------------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|--|
| VARIABLES SECUNDARIAS CICLO COMBINADO MR+TV | | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) | |
| Tensión de excitación generador TV | | | | | | | | |
| Temperatura devanados estator generador MR | | | | | | | | |
| Presión de combustible MR | | | | | | | | |
| Caudal de combustible MR | | | | | | | | |
| Potencia activa bruta servicios auxiliares BOP | | | | | | | | |
| Temperatura fuente fría refrigeración condensador TV | | | | | | | | |
| Temperatura agua descarga refrigeración condensador TV | | | | | | | | |
| Temperatura de gases antes sobrecalentador de AP HRSG | | | | | | | | |
| Nivel de domo (drum) AP HRSG | | | | | | | | |
| Nivel de domo (drum) PI HRSG | | | | | | | | |
| Nivel de domo (drum) BP HRSG | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | |

| | | FORMATO | VP-CS | | | | | |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|--|
| VARIABLES PRIMARIAS TURBINA DE GAS CICLO ABIERTO | | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) | |
| Potencia activa bruta TG | | | | | | | | |
| Temperatura aire admisión TG | | | | | | | | |
| Temperatura escape TG | | | | | | | | |
| Posición IGV (Inlet Guide Vanes) TG | | | | | | | | |
| Caudal de agua/vapor TG | | | | | | | | |
| Estabilidad de llama de quemadores | | | | | | | | |
| Temperatura de cojinetes | | | | | | | | |
| Nivel de vibraciones | | | | | | | | |



| | | FORMATO | VS-CS | | | | |
|-----------------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|
| VARIABLES SECUNDARIAS TURBINA DE GAS CICLO ABIERTO | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) |
| Temperatura devanados estator generador TG | | | | | | | |
| Tensión de excitación generador TG | | | | | | | |
| Presión de combustible TG | | | | | | | |
| Caudal de combustible TG | | | | | | | |
| Caudal de gases de escape TG | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | |

| | | FORMATO | VP-TV | | | | |
|--------------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------|
| VARIABLES PRIMARIAS TURBINA DE VAPOR | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L1) | Bloqueo (Trip) |
| Potencia activa bruta TV | | | | | | | |
| Presión de vapor HP | | | | | | | |
| Temperatura vapor vivo antes la válvula vapor etapa AP | | | | | | | |
| Temperatura vapor antes las válvulas vapor etapa MP | | | | | | | |
| Temperatura de vapor antes de la entrada de BP | | | | | | | |
| Temperatura de vapor de escape etapa BP | | | | | | | |
| Humedad de vapor a la descarga de la TV | | | | | | | |
| Presión del condensador | | | | | | | |
| Temperatura condensado | | | | | | | |
| Estabilidad de llama de quemadores (caldero) | | | | | | | |
| Temperatura de cojinetes | | | | | | | |
| Nivel de vibraciones | | | | | | | |



| | | FORMATO | VS-MR | | | | |
|-------------------------------------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|
| VARIABLES SECUNDARIAS MOTOR RECIPROCANTE | | | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | | | |
| MODO DE OPERACIÓN | | | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | | | |
| VARIABLE | Unidad de Medida | Tag del Sensor | Tag Transmisor | Tag Registrador | Alarma Alto (H 1) | Alarma Bajo (L-1) | Bloqueo (Trip) |
| Temperatura devanados estator generador MR | | | | | | | |
| Presión de combustible MR | | | | | | | |
| Caudal de combustible MR | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | |

Capítulo 02: Formato del Acta de Ensayo

| ACTA DE ENSAYO DE POTENCIA MÍNIMA DE LAS UNIDADES TERMOELÉCTRICAS | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| GENERADOR INTEGRANTE | | NOMBRE DE LA CENTRAL | |
| | | | |
| | | MODO DE OPERACIÓN | |
| | | | |
| 1. APERTURA DEL ACTA | | | |
| FECHA | | HORA | LUGAR |
| | | | |
| 2. PARTICIPANTES | | | |
| COES (Veedor) | | GENERADOR INTEGRANTE (Representante) | JEFE DE ENSAYO (Consultor) |
| | | | |
| 3. OTROS PARTICIPANTES | | | |
| GENERADOR INTEGRANTE | | | |
| Operador de la unidad | | | |
| Técnico electricista | | | |
| Técnico mecánico | | | |
| Técnico Instrumentista | | | |
| Técnico en informática y comunicaciones | | | |
| EMPRESA CONSULTORA | | | |
| Otros: | | | |
| 4. HITOS PRINCIPALES | | | |
| HITO | INICIO (Hora) | POTENCIA (kW) | FINAL (Hora) |
| Tiempo a mínima potencia | | | |
| 5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS | | | |
| Anexo A | Acuerdos y consideraciones previas al EPMin | | |
| Anexo B | Descripción del Desarrollo del EPMin | | |
| Anexo C | Registros de Mediciones de las Variables Primarias | | |
| Anexo D | Registros de Mediciones de las Variables Secundarias | | |
| Anexo E | Información relevante referidas a los diagramas de comportamiento de las variables operativas durante el ensayo | | |
| Observaciones | Observaciones durante el proceso del EPMin. | | |
| 6. CIERRE DEL ACTA | | | |
| FECHA | | HORA | LUGAR |
| | | | |

| 7. SUSCRIPCIÓN | | |
|----------------|--------|-------|
| Empresa | Nombre | Firma |
| | | |
| | | |

Capítulo 03: Formatos Especificaciones Técnicas

| | | FORMATO | ET-TG |
|----------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------|
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TURBINAS A GAS | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | |
| UBICACIÓN: | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD | |
| | | | |
| TURBINA | | | |
| Fabricante | | | |
| Serie | | | |
| Modelo | | | |
| Tipo | Heavy Duty | | |
| | Aeroderivativa | | |
| Año | Fabricación | | |
| | Puesta en Servicio | | |
| Potencia Nominal | Base | kW | |
| | Pico | kW | |
| Velocidad de Rotación | | rpm | |
| N° de etapas | Compresor | | |
| | Turbina | | |
| Combustible utilizado | | | |
| GENERADOR ELECTRICO | | | |
| Fabricante | | | |
| Tipo | | | |
| Potencia Nominal | | kVA | |
| Tensión Nominal | | V | |
| Corriente Nominal | | A | |
| Factor de Potencia | | | |
| Frecuencia | | Hz | |
| Velocidad de Rotación | | rpm | |

| | | FORMATO | ET-TV |
|------------------------------------------------------|--------|-----------------------------|-------|
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TURBINAS A VAPOR | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | |
| UBICACIÓN: | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | |
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD | |
| | | | |
| TURBINA | | | |
| Fabricante | | | |
| Serie | | | |



| | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-----------|--|-----|--|--|
| Modelo | | | | | | |
| Tipo | Radial | | | | | |
| | Axial | | | | | |
| Año | Fabricación | | | | | |
| | Puesta en Servicio | | | | | |
| Condiciones del Vapor Vivo | Presión | kPa | | | | |
| | Temperatura | °C | | | | |
| Potencia Nominal | | | | kW | | |
| Velocidad de Rotación | Compresor | rpm | | | | |
| Vacío del condensador | Turbina | Pa (mmHg) | | | | |
| N° de extracciones | | | | | | |
| GENERADOR ELÉCTRICO | | | | | | |
| Fabricante | | | | | | |
| Tipo | | | | | | |
| Potencia Nominal | | | | kVA | | |
| Tensión Nominal | | | | V | | |
| Corriente Nominal | | | | A | | |
| Factor de Potencia | | | | | | |
| Frecuencia | | | | Hz | | |
| Velocidad de Rotación | | | | rpm | | |

| | | | | | |
|------------------------------------------------------|--------------------|---------------|-------------------------------------|---------|-------|
| | | | | FORMATO | ET-CV |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CALDERAS A VAPOR | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | |
| UBICACIÓN: | | | | | |
| FECHA DE EMISION: | | | | | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | IDENTIFICACION DE LA CALDERA | | |
| CALDERA | | | | | |
| Fabricante | | | | | |
| Serie | | | | | |
| Modelo | | | | | |
| Tipo | | | | | |
| | | | | | |
| Año | Fabricación | | | | |
| | Puesta en Servicio | | | | |
| Condiciones del Vapor Vivo | Presión | kPa | | | |
| | Temperatura | °C | | | |
| Capacidad | | | | kg/h | |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------|--|---------------|------------------------------------|---------|-------|
| | | | | FORMATO | ET-MR |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MOTOR RECIPROCANTE | | | | | |
| NOMBRE DE LA CENTRAL | | | | | |
| UBICACIÓN: | | | | | |
| FECHA DE EMISIÓN: | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD | | |
| MOTOR | | | | | |
| Fabricante | | | | | |

| | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-----|--|--|
| Serie | | | | |
| Modelo | | | | |
| Tipo | Tiempos | | | |
| | Combustible | | | |
| Año | Fabricación | | | |
| | Puesta en Servicio | | | |
| Disposición y número de cilindros | En línea | | | |
| | En V | | | |
| Potencia Nominal | | kW | | |
| Velocidad de Rotación | | rpm | | |
| Tipo de combustible | | | | |
| GENERADOR ELÉCTRICO | | | | |
| Fabricante | | | | |
| Tipo | | | | |
| Potencia Nominal | | kVA | | |
| Tensión Nominal | | V | | |
| Corriente Nominal | | A | | |
| Factor de Potencia | | | | |
| Frecuencia | | Hz | | |
| Velocidad de Rotación | | rpm | | |

ANEXO 3

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE LA EMPRESA CONSULTORA

1. Empresa consultora

La empresa ejecutora del ensayo es una tercera parte, independiente del Generador Integrante del COES y del COES, con solvencia para ejecutar las pruebas y realizar los cálculos posteriores.

2. Equipo técnico será conformado como mínimo con los siguientes especialistas:

- 01 Jefe de Ensayo
- 01 Ingeniero o técnico electricista o mecánico o mecánico electricista.
- 01 Ingeniero o técnico instrumentista

El Jefe del Ensayo será un Ingeniero Mecánico, Electricista, Mecánico Electricista o carreras afines, con colegiatura CIP del Colegio de Ingenieros del Perú, con más de 8 años de experiencia profesional, con conocimientos del subsector eléctrico, de instrumentación, de normatividad para efectuar ensayos y experiencia en el uso de instrumentos de medición. Deberá contar con experiencia en la ejecución de ensayos en unidades hidroeléctricas o termoeléctricas respectivamente, según sea el caso de la unidad a ensayar. Se podrá exceptuar del requisito de colegiatura a los especialistas extranjeros.

3. Instrumentación mínima

De manera indicativa, pero no limitativa, se utilizará por lo menos la siguiente instrumentación según sea el caso:

a) Para unidades hidroeléctricas:

- 02 Registradores de parámetros eléctricos.
- 01 Medidor de flujo para líquidos (agua).
- 02 Transductores sumergibles de nivel.
- 02 Transductores de presión.

b) Para unidades termoeléctricas:

- 02 registradores de parámetros eléctricos.
- 01 medidor de flujo de combustible.
- 01 estación meteorológica.
- 01 termómetro (temperatura de la fuente fría).

Todos los instrumentos de medición a ser utilizados en el ensayo, pertenecientes a la propia Unidad de Generación o Consultor, deberán estar calibrados o contrastados o que se deberá sustentar a través de los respectivos certificados de calibración vigentes al momento del ensayo.