



Parámetros Operacionales de Unidades Generadoras

Gretchen Zbinden

Departamento Control de la Operación

13 agosto 2019

CONTENIDO

1

**Contexto
Normativo
asociado a los AT**

2

**Requisitos
Entrada en
Operación**

3

**Aspectos
abordados en
cada Anexo
Técnico**

4

**Recomendaciones
Finales**



1. Contexto Normativo



Contexto Normativo

La NTSyCS, contempla 4 Anexos Técnicos, cuyo fin es determinar los Parámetros Operacionales de las Unidades Generadoras:

Anexos Técnicos:

- I. Pruebas de **Potencia Máxima** en Unidades Generadoras → Vigente desde **diciembre 2015**.
- II. Determinación de **Mínimos Técnicos** en Unidades Generadoras → Vigente desde **diciembre 2015** (valores calculados acorde a Res. Exta N°340/2014 siguen válidos).
- III. Determinación de **Parámetros para los Procesos de Partida y Detención** de Unidades Generadoras → Vigente desde **diciembre 2015**.
- IV. Determinación de **Consumos Específicos** de Unidades Generadoras → Vigente desde **agosto 2017** (valores calculados acorde a Res. Exta N°263/2014 siguen válidos).

Estos 4 Anexos Técnicos aplican a todas las unidades generadoras, ya sean **Convencionales** (térmicas, hidráulicas), **ERNC** (eólica, fotovoltaicas, geotermia, mini hidro), **Autoproductores, PMG**
Sólo excluye a los PMGD



Características Principales

El proceso de aprobación de los parámetros operacionales tiene dos vías principales:

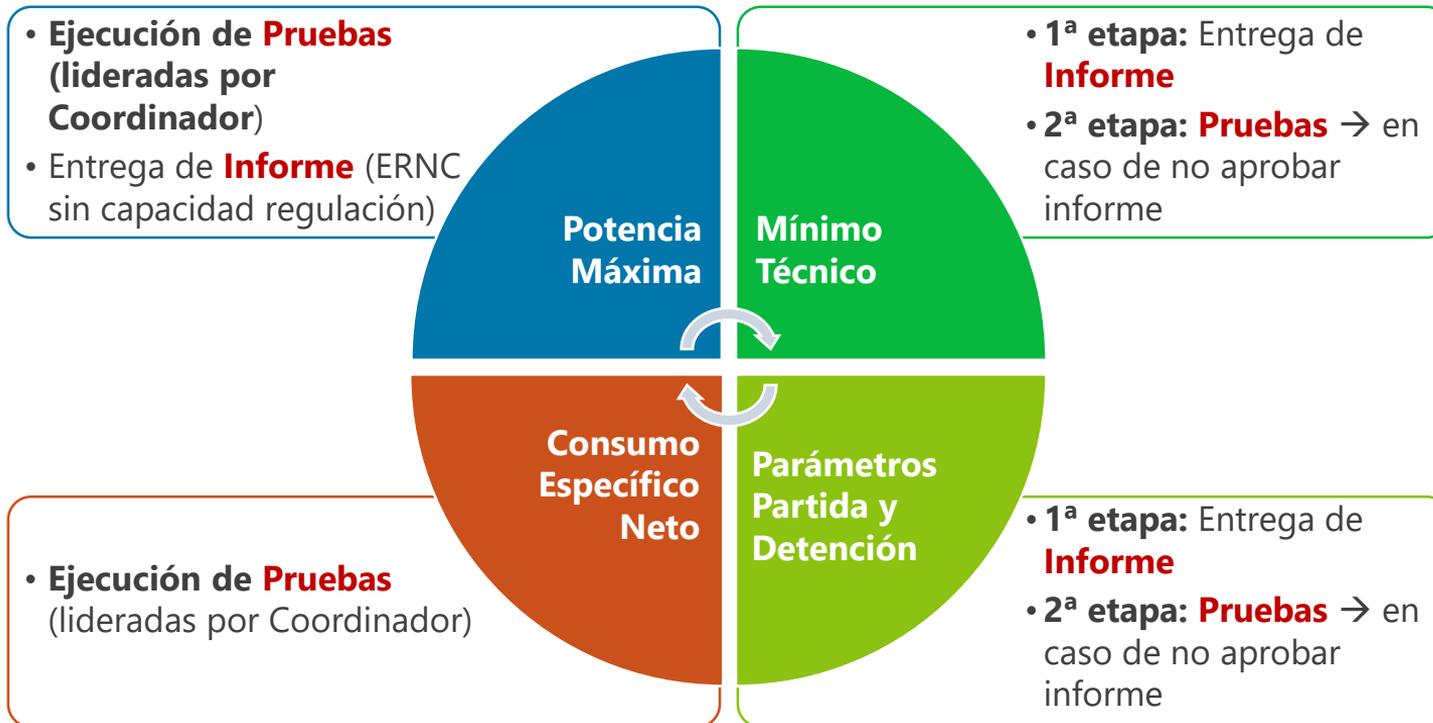
Informe Técnico elaborado por
Empresa Generadora

Ejecución de Pruebas lideradas por
Coordinador

Esto depende del **parámetro operacional**, del tipo de **tecnología** de la unidad generadora y de su **potencia**.



Determinación de Parámetros



2. Requisitos Entrada en Operación



Requisitos para la entrada en operación

➤ AT Potencia Máxima, Artículo 6

Las empresas generadoras, **previo al inicio de entrada en operación** de la respectiva unidad generadora, **deberán realizar las pruebas** para la **determinación** de la **Potencia Máxima** de conformidad con el presente Anexo.

➤ AT Consumo Específico, Artículo 7

Las unidades generadoras, **previo al inicio de su entrada en operación**, **deberán realizar las pruebas** para la **determinación del CEN** de conformidad con el presente Anexo.

Requisito para la entrada en operación

➤ AT Mínimo Técnico, Artículo 7

Las Empresas Generadoras deberán **informar** al Coordinador, el **Mínimo Técnico** de las unidades generadoras que incorporen al SI, en forma **previa a su entrada en operación.**

Solo estarán **habilitadas para entrar en operación**, aquellas unidades generadoras para las cuales se **haya presentado el Informe Técnico** al que se refiere el **Artículo 9** del presente Anexo Técnico y que **éste haya sido publicado en el sitio web del Coordinador** de manera de dar inicio al proceso de aprobación del Mínimo Técnico informado.

Requisito para la entrada en operación

➤ AT Parámetros de Partida y Detención, Artículo 8

Las Empresas Generadoras deberán **informar** al Coordinador los **Parámetros de Partida y Detención** de las unidades generadoras que incorporen al SI, en forma **previa a su entrada en operación**.

Solo estarán **habilitadas para entrar en operación**, aquellas unidades generadoras para las cuales se **haya presentado el Informe Técnico** al que se refiere el **Artículo 10** del presente Anexo Técnico y **que esté haya sido publicado en el sitio web del Coordinador** de manera de dar inicio al proceso de aprobación de los parámetros de Partida y Detención informados.

Resumen: Hitos a cumplir para la entrada en operación

Potencia Máxima

- Art. 6 Anexo.
- Haber **realizado pruebas** y tener **Acta de Ensayos publicada** en sitio WEB Coordinador.
- **ERNC sin capacidad de regulación**: Informe Técnico publicado en sitio WEB Coordinador.

Consumo Específico Neto

- Art. 7 Anexo.
- Haber **realizado pruebas** y tener **Acta de Ensayos publicada** en sitio WEB Coordinador.

Mínimo Técnico

- Art. 7 Anexo.
- **Informe Técnico publicado** en sitio WEB Coordinador.

Parámetros para los Procesos de Partida y Detención

- Art. 8 Anexo.
- **Informe Técnico publicado** en sitio WEB Coordinador.

3.1 Anexo Técnico Pruebas de Potencia Máxima



Anexo Técnico Pruebas de Potencia Máxima

1. Potencia Máxima (Pmax), Art. 3 y 9

- Máximo valor de **Potencia Activa Bruta** que puede sostener una unidad generadora, en un periodo mínimo de **5 horas continuas.**
- **NO DEBE CONSIDERAR** restricciones medioambientales, de transmisión, convenios de riego, etc.

2. Programación de Pruebas de Pmax, Art. 4, 7 y 8

- Coordinador**, emite en diciembre de cada año un **Calendario de Pruebas** para siguiente periodo:
 - HEO > 35.000 o han transcurrido 5 años desde última prueba.
 - Mantenimiento Mayor que involucre destape turbogenerador y reemplazo de piezas críticas.
 - A solicitud de empresas generadoras.
 - Desviaciones entre Pmax real y la informada (>5% / >10%).
- Unidades que **se incorporan al SI** → solicitud **60 días corridos previos a fecha estimada** de prueba Pmax.
- Unidad que requiere prueba de Pmax **FUERA DE CALENDARIO** → solicitud **90 días corridos previos a fecha estimada** de prueba Pmax. El Coordinador debe responder en **10 días hábiles.**

Anexo Técnico Pruebas de Potencia Máxima

3. Selección de Experto Técnico (Art. 10)

- Experto es **propuesto** por **Empresa Generadora**, **seleccionado y contratado por Coordinador** (Licitación/Cotización).
- Experto Técnico puede ser persona natural o empresa dedicada: **no debe presentar conflictos de interés** con propietario unidad → **declaración jurada**.
- Experiencia en área generación **mayor a 10 años**.
- **Costo** de la prueba es de **cargo** del propietario de la **unidad generadora (Art. 14)**.

4. Proceso de Ejecución de Pruebas de Pmax (Titulo III al VI)

- **Elaboración Protocolos** → Experto Técnico – Coordinador – Empresa Generadora.
- Normas internacionales (ISO, ANSI, IEC o ASME).
- Ejecución Pruebas → pueden asistir observadores, aviso con 5 días hábiles de anticipación.
- **Emisión Informe Final** → Informe público, que puede ser observado por todos los Coordinados y el Coordinador.

An aerial photograph of an industrial plant. The central feature is a tall, white cylindrical tank supported by a complex blue steel framework of stairs and walkways. To the right, there are several large blue rectangular tanks and a three-story blue building. The foreground shows a paved area with some equipment and a road. The background consists of a clear blue sky and distant hills.

3.4 Anexo Técnico Determinación de Consumos Específicos

Anexo Técnico Determinación de Consumo Específico

1. Consumo Específico Neto, Art. 10 y 18

- **CEN** relaciona el **consumo de combustible** y la **energía producida** (kcal/kWh).
- Se miden 7 puntos entre Pmin y Pmax.
- Debe garantizar que la **medida en cada punto**, sea representativa de una **condición de operación estable**, continua y sin interrupción del valor de potencia activa, **asegurando la validez de los datos** conforme a las normas aplicables para cada tecnología.

2. Programación de Pruebas de CEN, Art. 5, 7, 8 y 9 → Símil a Pmax

- a) Coordinador**, emite en diciembre de cada año un **Calendario de Pruebas** para siguiente periodo:
 - HEO > 24.000 o han transcurrido 5 años desde última prueba.
 - MM que involucre destape turbogenerador y reemplazo de piezas críticas.
 - A solicitud de empresas generadoras / nuevos combustibles.
 - Desviaciones entre Consumo Combustible real y el teórico (>4%).
- b)** Unidades que **se incorporan al SI** → solicitud **60 días corridos previos a fecha estimada** de prueba CEN.
- c)** Unidad que requiere prueba de CEN **FUERA DE CALENDARIO** → solicitud **90 días corridos previos a fecha estimada** de prueba CEN. El Coordinador debe responder en **10 días hábiles**.

Anexo Técnico Determinación de Consumo Específico

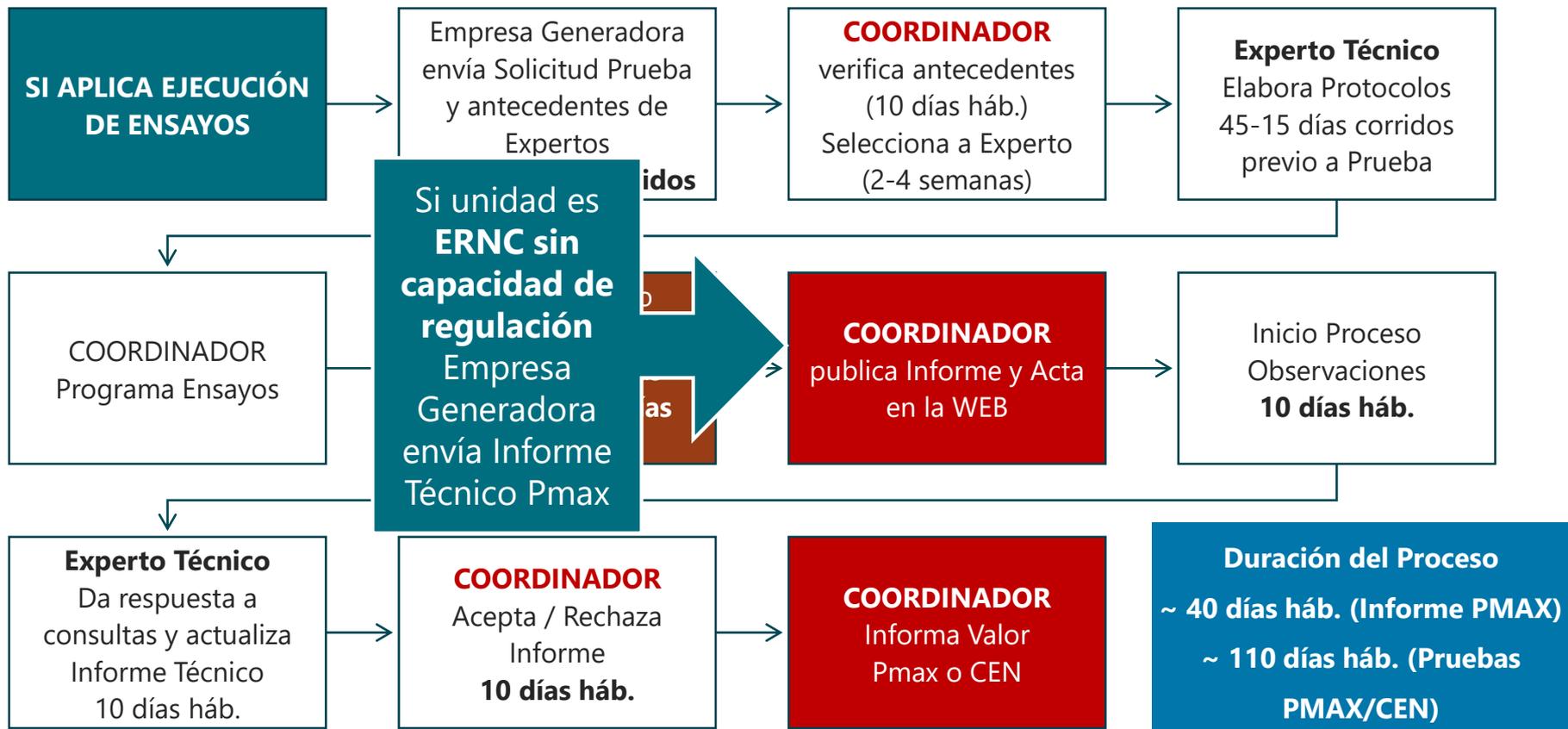
3. Selección de Experto Técnico (Art. 11 y 15) → Símil a Pmax

- Experto es propuesto por Empresa Generadora, **seleccionado y contratado por Coordinador (Licitación/Cotización)**.
- Experto Técnico puede ser persona natural o empresa dedicada: **no debe presentar conflictos de interés** con propietario unidad → **declaración jurada**.
- Experiencia en área generación **mayor a 10 años**.
- **Costo** de la prueba es de **cargo** del propietario de la **unidad generadora (Art. 14)**.

4. Proceso de Ejecución de Pruebas de CEN (Titulo III al V) → Símil a Pmax

- **Elaboración Protocolos** → Experto Técnico – Coordinador – Empresa Generadora.
- Normas internacionales (ISO, ANSI, IEC, DIN o ASME).
- Se deben considerar períodos de tiempo requerido para la estabilización y la medición en cada punto de carga.
- **Ejecución Pruebas** → pueden asistir observadores, aviso con 5 días hábiles de anticipación.
- **Emisión Informe Final** → Informe público, puede ser observado por Coordinados y Coordinador.

Plazos asociados a la Determinación de Pmax / CEN





3.2 Anexo Técnico Determinación de Mínimos Técnicos

Anexo Técnico Determinación de Mínimos Técnicos

1. Mínimo Técnico (Pmin), Art. 4 y 8

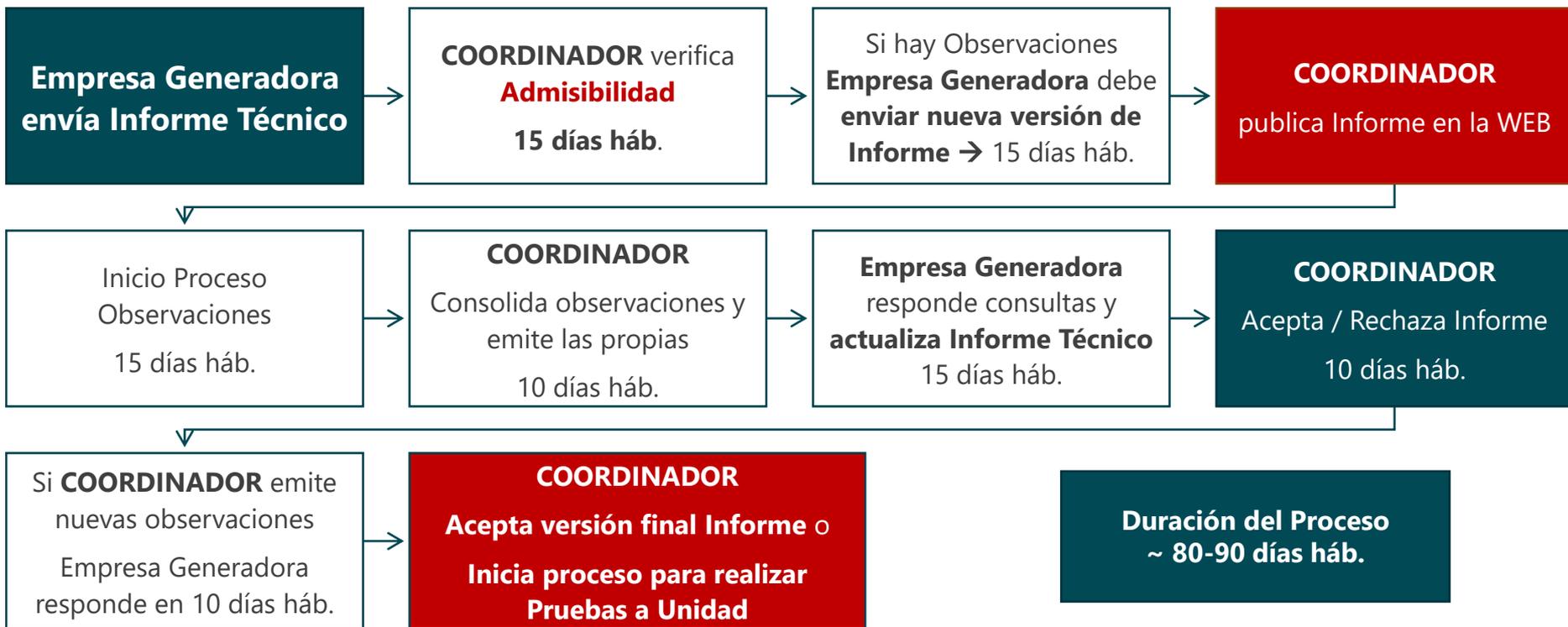
- **Potencia Activa Bruta Mínima** con la cual una unidad puede **operar en forma permanente**, segura y estable **inyectando energía** al SI en forma continua.
- **NO DEBE CONSIDERAR** restricciones medioambientales, de transmisión, convenios de riego, etc.
- Pmin, Pmin ambiental, Pmin con CF activo, Pmin asociado a excedentes (cogeneración).

2. Proceso Determinación de Pmin (Titulo II al V)

- En una **1ª etapa requiere envío Informe Técnico**, en una **2ª etapa** puede requerir **ejecución de Ensayos** → **Informe Pmin** es público, y puede ser observado por todos los Coordinados.
- **COORDINADOR** puede requerir verificar Pmin en función de registros operación real disponibles → *solicita a Empresa Generadora actualizar acorde a lo definido en Anexo.*
- **Empresa Generadora** puede **actualizar Pmin** en casos técnicamente justificados (Art. 7):
 - Cambio características técnicas de Unidad por reparaciones.
 - Implementación de mejoras o avances tecnológicos.
 - Registro de problemas técnicos que impidan a la unidad operar en el valor informado.

Plazos asociados a Determinación de Pmin

Informe debe incluir **Mínimo Técnico Termodinámico** (sin ningún tipo de restricción), **Mínimo Técnico Ambiental**, **Mínimo Técnico** donde se **activa CF**





3.3 Anexo Técnico Determinación de Parámetros de Partida y Detención

Anexo Técnico Determinación Parámetros de Partida/Detención

1. Proceso de Partida → Tiempo de Partida

- Proceso desde que unidad está en **Estado de Apagado** hasta **Pmin**.
- En unidades con turbina a vapor se define **estado en frío, tibio, caliente**.
- Se determina Combustible / Energía Eléctrica consumida en proceso → SS/AA de la unidad.

2. Proceso de Detención → Tiempo de Detención

- Proceso desde que unidad está a **Pmin** hasta el **Estado de Apagado**.
- Se determina Combustible / Energía Eléctrica consumida en proceso → SS/AA de la unidad.

3. Estado de Apagado

- **Estado Apagado** es cuando la **Unidad** está **completamente detenida**.
- En centrales térmicas, se requiere además que **no hayan procesos térmicos funcionando**.
- Estado de Apagado es **≠** Condición Fuera de Servicio.
- Condición Fuera de Servicio: unidad **desconectada de SI** → **no inyecta**.

Anexo Técnico Determinación Parámetros de Partida/Detención

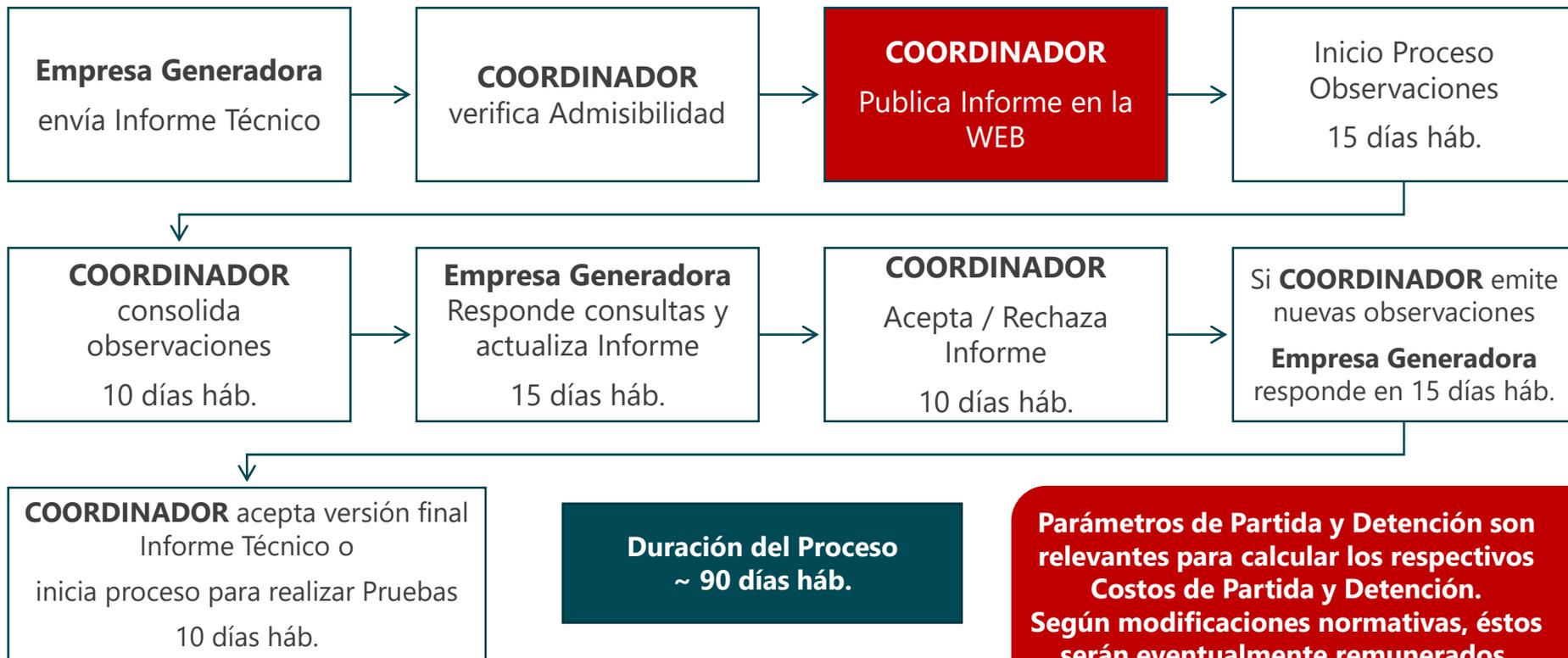
4. Otros Parámetros

- Tiempo **mínimo de operación**.
- Tiempo **mínimo de detención**.
- Tiempo **mínimo** que la unidad debe estar en **Estado de Apagado** para que alcance condición de estado caliente - tibio - frío.

5. Proceso Determinación Parámetros Partida/Detención → Símil a Pmin

- En una **1ª etapa requiere envío Informe Técnico**, en una **2ª etapa** puede requerir **ejecución de Ensayos** → Informe Part/Det es público, y puede ser observado por todos los Coordinados.
- **COORDINADOR** puede requerir actualizar Parámetros en función de registros operación real disponibles → *solicita a Empresa Generadora actualizar acorde a lo definido en Anexo.*
- **Empresa Generadora** puede **actualizar Parámetros** en casos justificados:
 - Cambio características técnicas de Unidad producto de un Mantenimiento Mayor.
 - Implementación de mejoras o avances tecnológicos.

Plazos asociados a Determinación de Parámetros Part/Det





4. Guías Prácticas y Recomendaciones Finales

Guías Prácticas

DCO ha elaborado una serie de documentos de apoyo al proceso que dan cuenta de aspectos no detallados en los respectivos Anexos Técnicos.

Potencia Máxima	<ul style="list-style-type: none">• Minuta Inicio Proceso• Minuta Consideraciones ERNC
Consumo Específico Neto	<ul style="list-style-type: none">• Minuta Inicio de Proceso• Tratamiento Cogeneración: en elaboración
Mínimos Técnicos	<ul style="list-style-type: none">• Minuta Completitud de Informe Técnico• Minuta Consideraciones ERNC
Parámetros de Partida y Detención	<ul style="list-style-type: none">• Minuta Aspectos mínimos a considerar• Tabla de parámetros a completar• Tratamiento Cogeneración: en elaboración

Recomendaciones Finales

Factores recurrentes **que atrasan** cada Proceso de Determinación de Parámetros:

a) MÍNIMO TÉCNICO

- En caso de **unidades con restricciones ambientales**, Empresas Generadoras tienen aprensiones respecto al uso de Pmin sin considerar las restricciones ambientales.
- En caso **autoproduktores** aprensiones respecto a el uso de Pmin afecte su producción.
- En caso de **ERNC falta de información** conforme a la minuta elaborada (antecedentes de respaldo).

b) PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN

- Completar **Tabla de Parámetros** conforme a minuta elaborada.
- En caso de **ERNC falta de información** de respaldo.

c) POTENCIA MÁXIMA

- **Medidores potencia:** no contar con ellos, no ser de la clase de precisión requerida (Clase 0.2), o no calibrados.
- Falta de celeridad en el envío de **información técnica**.

d) CONSUMO ESPECÍFICO NETO

- Medidores potencia: no contar con ellos, no de la clase de precisión requerida (Clase 0.2), o no calibrados.
- Instrumentación: de clase de precisión inferior o no calibrados o no contar con ellos (flujo combustible).
- Falta de celeridad en el envío de **información técnica**.

Recomendaciones Finales

- **Iniciar proceso** de determinación de los Parámetros ya mencionados **de manera pronta**.
- Se recomienda generar **reunión** de **Inicio del Proceso** al comenzar un proyecto, **en especial si se deben realizar ensayos**.
- Informes se encuentran publicados en sitio WEB Coordinador

Inicio > Operación > Parámetros Operacionales de Unidades Generadoras

Nuevo Régimen de Servicios Complementarios

- **Nuevas Instalaciones**, deben someterse al **Proceso de Verificación de Prestación de SSCC** previo a la **entrada en Operación**.
- Nueva reglamentación, esto es la NT SSCC (en elaboración), considera que se deben **cuantificar los Recursos Técnicos** para la prestación de **SSCC**, de todas las instalaciones, previo a entrada en Operación → **será requisito para entrada en Operación**.



¿Preguntas?

ANEXOS



www.coordinador.cl



[@coord_electrico](https://twitter.com/coord_electrico)



[YouTube](https://www.youtube.com)



[LinkedIn](https://www.linkedin.com)

Coordinamos la Energía de Chile



Pruebas de Potencia Máxima

Centrales Generadoras que pueden acogerse a excepción de hacer ensayos y sólo enviar Informe Técnico

- **Centrales ERNC sin capacidad de regulación** → pueden enviar informe técnico en base a registros de operación y de medición de recursos naturales que inciden en operación.
 - **Art. 16:** *“Las unidades generadoras cuya fuente es renovable no convencional y que por condiciones de diseño no dispongan de la capacidad de entregar potencia bajo las condiciones exigidas por la prueba de Potencia Máxima, se registrarán por lo establecido en el TÍTULO VIII del presente Anexo.”*
 - **Art. 39:** *“Para las unidades generadoras que **no tengan capacidad de regulación**, y que por lo tanto no sea aplicable lo establecido en el Artículo 16 del presente Anexo, el valor de Potencia Máxima deberá ser obtenido en función de registros de operación y mediciones de los recursos naturales que inciden en la operación de estas tecnologías.”*
- **Centrales ERNC con capacidad de regulación** → **deben hacer ensayos**, los que deben programarse cuando estén disponibles los recursos.
 - **Art. 40:** *“A efectos del presente Anexo, se entenderá por **unidades generadoras con capacidad de regulación** a cuya capacidad de almacenar energía le permite operar a plena carga, en forma continua y bajo condiciones de flujo estable, sin sobrecarga y conectada al sistema, por al menos el período de **cinco horas continuas.**”*
 - **Art. 15:** *“En caso de presentarse restricciones tales como bajo nivel del embalse o estanque de regulación, restricciones o congestiones en el sistema de transmisión, compromisos de riego, caudales afluentes deprimidos, interrupción en el suministro del insumo principal o alternativo, u otras restricciones equivalentes, **impedirán la ejecución de la prueba de Potencia Máxima.**”*

¿Qué centrales son ERNC?

Establecido en *ley 20.257 que modifica DFL4*

LGSE Art. 225 aa) Medios de generación renovables no convencionales: los que presentan cualquiera de las siguientes características:

- 1) Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la **energía de la biomasa**, correspondiente a la obtenida de materia orgánica y biodegradable, la que puede ser usada directamente como combustible o convertida en otros biocombustibles líquidos, sólidos o gaseosos. Se entenderá incluida la fracción biodegradable de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios.
- 2) Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la **energía hidráulica** y cuya **potencia máxima sea inferior a 20.000 kilowatts**.
- 3) Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la **energía geotérmica**, entendiéndose por tal la que se obtiene del calor natural del interior de la tierra.
- 4) Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la **energía solar**, obtenida de la radiación solar.
- 5) Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la **energía eólica**, correspondiente a la energía cinética del viento.
- 6) Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la **energía de los mares**, correspondiente a toda forma de energía mecánica producida por el movimiento de las mareas, de las olas y de las corrientes, así como la obtenida del gradiente térmico de los mares
- 7) Otros **medios de generación determinados fundamentalmente por la Comisión**, que utilicen energías renovables para la generación de electricidad, contribuyan a diversificar las fuentes de abastecimiento de energía en los sistemas eléctricos y causen un bajo impacto ambiental, conforme a los procedimientos que establezca el reglamento.