



**PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACION DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN**

LAPEM-06

MARZO 2003

MEXICO



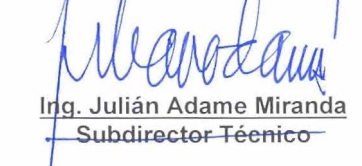
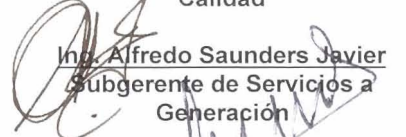
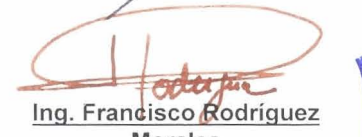
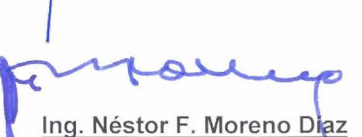
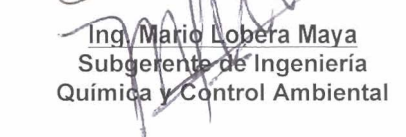


CLAVE : LAPEM-06	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS HOJA DE FORMALIZACIÓN	DÍA	MES	AÑO
		19	03	2003

FUNCIÓN	TÍTULO DEL PROCEDIMIENTO
EVALUACION DE PROTOTIPOS DE ADITIVOS PARA LA COMBUSTION	PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACION DE PROTOTIPOS DE ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN

AMBITO DE APLICACIÓN:
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN PARA CENTRALES TERMOELÉCTRICAS.

FORMALIZACIÓN :

FIRMA: NOMBRE:	 <u>Ing. Marcos Rincón Prado</u> Subgerente de Gestión de la Calidad	 <u>Ing. Alejandro Sánchez García</u> Gerente del LAPEM	 <u>Ing. Julián Adame Miranda</u> Subdirector Técnico
	 <u>Ing. Alfredo Saunders Javier</u> Subgerente de Servicios a Generación	 <u>Ing. Francisco Rodríguez Morales</u> Coordinador de Producción	 <u>Ing. Néstor F. Moreno Díaz</u> Subdirector de Generación
	 <u>Ing. Mario Lobera Maya</u> Subgerente de Ingeniería Química y Control Ambiental		

Responsables de la función de organización y procedimientos Aprobación Titular del Area Aprobación Area Normativa de Oficinas Nacionales

REGISTROS :

PROCEDIMIENTO DE NUEVA CREACIÓN (SI) FECHA PRÓXIMA ACTUALIZACIÓN: DÍA / MES / AÑO
19/03/2004

REVISIÓN N° 0 FECHA: DÍA / MES / AÑO HOJAS MODIFICADAS : NO APLICABLE

COMENTARIOS:

CREDITOS :

- Ing. Longino Rodolfo García Lezama.- Jefe de disciplina Ambiental de la SIQCA.
- Ing. Mario E. Cancino Ibarra.- Coordinador Técnico de la RPC.
- Ing. Manuel Herrera Gutiérrez.- Jefe del Departamento de Ingeniería Ambiental de la C.T. Manzanillo.
- Ing. Jorge Thomas Lomelí.- Jefe del Departamento de Evaluación de Proveedores del LAPEM.
- Ing. Francisco Morales Olavarrieta.- Jefe de la Oficina de Sistemas Químicos y Ambientales del LAPEM
- Dr. Antonio Diego Marín.- Investigador del Instituto de Investigaciones Eléctricas.



ÍNDICE

NÚMERO	TÍTULO	PÁGINA
1	ANTECEDENTES	2
2	OBJETIVO	2
3	MARCO LEGAL	2
4	DEFINICIONES	2
5	POLÍTICAS	3
6	RESPONSABILIDADES	4
7	REFERENCIAS	4
8	NORMAS	4
9	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	9
10	DIAGRAMA DE FLUJO	13
11	MECANISMOS DE CONTROL	15



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 2 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA **MES** **AÑO**
19 03 2003

1 ANTECEDENTES

Los aditivos para la combustión son productos químicos; orgánicos o inorgánicos, líquidos, sólidos, gaseosos, emulsionados o en suspensión, que se aplican a los combustibles y/o a los gases producto de la combustión, con el propósito de abatir las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Aunado a lo anterior, son productos químicos en los cuales el funcionamiento de cada formulación es influenciado por la geometría y parámetros de operación del generador de vapor. Asimismo, se aparta de la evaluación normal de prototipos establecida en la Guía LAPEM-01 (Guía de Relación de Proveedores – Aceptación de Prototipos de Bienes), ya que las pruebas de prototipo de estos, no reflejan su capacidad funcional en condiciones reales de operación.

Todo lo anterior hace necesario establecer un procedimiento apropiado para la evaluación y aceptación de los aditivos para la combustión, donde se involucren los diferentes aspectos, tanto de calidad del producto, pruebas en cámaras de combustión, pruebas en campo y pruebas de comportamiento en la unidad generadora donde se realicen.

2 OBJETIVO

Establecer los lineamientos y la metodología, para que la CFE pueda realizar la evaluación de los aditivos para combustión y/o gases producto de la combustión ofrecidos por proveedores nacionales e internacionales.

3 MARCO LEGAL

No aplicable.

4 DEFINICIONES

Días Efectivos

Son los días en los que la unidad se encuentra con dosificación de aditivos y a las condiciones establecidas en el protocolo de pruebas.

Participante

Persona física o moral que interviene en el proceso de evaluación.

Pruebas Prototipo

Para los fines de este procedimiento, se refiere a aquellas pruebas destinadas a la verificación total de la calidad en el diseño, fabricación y funcionamiento de un producto. Las normas aplicables en las que se basan dichas pruebas las establece la CFE y son realizadas por el IIE (o un Laboratorio Reconocido por CFE) y por el personal del LAPEM en una instalación de la CFE.

Nota: Aplican las definiciones establecidas en la especificación CFE DU100-05



5 POLÍTICAS

5.1 Política para la Evaluación de Aditivos para la Combustión

La evaluación de los aditivos para la combustión debe ser desarrollada cumpliendo con lo establecido en este procedimiento.

Todos los aditivos para la combustión deben ser evaluados a través de pruebas en laboratorio, pruebas en campo y pruebas de comportamiento establecidas en la especificación CFE DU100-05.

Las pruebas de laboratorio deben ser realizadas por el IIE (o en un Laboratorio Reconocido por CFE) debido a que este instituto, cuenta con una cámara de combustión diseñada para el desarrollo de estas pruebas con combustóleo mexicano.

Las pruebas de campo deben ser realizadas por el LAPEM, en coordinación con la superintendencia de la central correspondiente.

Las pruebas de comportamiento deben ser realizadas por la superintendencia de la central correspondiente, en coordinación con el LAPEM.

Los aditivos para la combustión serán evaluados en la totalidad de los parámetros especificados en la CFE DU100-05.

5.2 Secuencia de la Evaluación de Aditivos para la Combustión

La evaluación de los aditivos para la combustión será desarrollada siguiendo la secuencia siguiente:

- a) Prueba de laboratorio.
- b) Prueba de campo.
- c) Prueba de comportamiento.

Cada una de estas evaluaciones debe condicionar la realización de la evaluación siguiente, de tal manera que no pueda iniciarse hasta contar con los resultados satisfactorios de la anterior.

El LAPEM extenderá una constancia de aceptación del prototipo de aditivo, cuando se concluyan satisfactoriamente todas las pruebas de este inciso.

5.3 Política para la Evaluación de Proveedores de Aditivos para la Combustión

Los proveedores de Aditivos para la Combustión están sujetos a la evaluación y calificación de proveedores conforme a la Guía LAPEM-02 "Guía de Relación con Proveedores - Evaluación y Calificación de Proveedores de Bienes".



6 RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del LAPEM el mantener actualizado este procedimiento, en lo referente a su vigencia y cuando ocurra algún cambio en el cuadro de funcionarios que formalizan el mismo.

La descripción de responsabilidades específicas se indican dentro del procedimiento.

7 REFERENCIAS

- LAPEM-02 Guía de Relación con Proveedores – Evaluación y Calificación de Proveedores de Bienes.
- Especificación CFE DU100-05 Aditivos para la Combustión.

8 NORMAS

8.1 Esquema de Evaluación del Producto.

El LAPEM es la dependencia responsable de evaluar y aceptar los aditivos para la combustión, los cuales fueron aceptados conforme a este procedimiento y cada área involucrada en sus respectivas evaluaciones, son responsables de proponer los aditivos para la combustión en los que se debe extender la Constancia de Aceptación de Prototipo.

8.2 Evaluación inicial (transitoria) de Aditivos para la Combustión

Para los aditivos para la combustión que obtuvieron la constancia de acreditamiento conforme a la especificación CFE DU100-05 revisión 2 de Agosto 2001, este documento les será canjeado por la Constancia de aceptación de prototipo.

8.3 Solicitud por Participantes para la Evaluación de Aditivos para la Combustión.

Los participantes deben solicitar por escrito a la Subdirección de Generación la evaluación de los aditivos para la combustión, la cual debe informar al proveedor los requerimientos para la evaluación del producto y canalizar su solicitud al IIE (o un Laboratorio reconocido por CFE) e informar al LAPEM del inicio del procedimiento de evaluación.

8.4 Evaluación de Prototipos de Aditivos para la Combustión.

8.4.1 Prueba de Laboratorio

El IIE, con base a los procedimientos de evaluación de aditivos de los Apéndices A y/o B y de acuerdo con el participante, debe realizar las pruebas requeridas para determinar los efectos potenciales derivados del uso de estos productos en los generadores de vapor. En caso de que la evaluación sea realizada por otro Laboratorio reconocido por CFE, este deberá someter a la aprobación de CFE sus procedimientos de prueba. Esta prueba se debe llevar a cabo con combustóleo nacional con alto contenido de azufre y con la relación de dosificación establecida por el participante, en su propuesta. El participante que desee evaluar su producto, debe pagar el costo total de esta prueba. Sobre la base de los



resultados obtenidos, el IIE (o el Laboratorio Reconocido por CFE), debe entregar el informe en el que se indiquen conclusiones y recomendaciones en cuanto al uso del producto, y la conveniencia técnica de efectuar la prueba de campo, y la Subdirección de Generación, con base a un análisis Técnico-Económico, debe determinar si procede o no la realización de dicha prueba.

8.4.2 Prueba de campo

En caso de que se proceda a esta etapa, la Subdirección de Generación debe firmar con el participante un Convenio de Desarrollo Tecnológico sancionado por la Coordinación de Asuntos Jurídicos de la CFE, en el que se deben señalar los objetivos y alcances de la prueba de campo, los cambios cuantitativos a lograr, la metodología y las obligaciones de la CFE y del participante. Además, en dicho convenio se debe contemplar la realización de la prueba de comportamiento en caso de que los resultados de la prueba de campo sean satisfactorios.

La Subdirección de Generación en coordinación con el LAPEM, deben designar la unidad generadora en la que se debe realizar la prueba, de preferencia en una central termoeléctrica que requiera el uso de aditivos. El LAPEM, basado en la metodología para la evaluación de aditivos mediante prueba de campo (Apéndice C), debe presentar a la Subdirección de Generación un protocolo de pruebas para llevar a cabo la evaluación del aditivo ofrecido por el participante. Esta evaluación debe comprender:

- Etapa de línea base,
- Etapa de ajuste de la relación de dosificación del aditivo, y
- Etapa de evaluación.

El diseño de la prueba de campo se debe hacer conjuntamente con el participante. Una vez que dicho diseño sea aceptado por ambas partes, la Subdirección de Generación debe determinar el costo, que debe incluir, exclusivamente, el costo de la participación del LAPEM en las etapas de Línea Base y Evaluación y el costo de los aditivos a utilizarse en la etapa de evaluación. Este costo debe ser compartido a partes iguales entre la Subdirección de Generación y el participante.

Todo el aditivo que utilice el participante durante la etapa de ajuste de la relación de dosificación del aditivo, previa a la etapa de evaluación, es con cargo al participante en un 100 %. Este aditivo no debe ingresarse al almacén, únicamente deberá verificarse calidad y cantidad por el LAPEM y la Central, respectivamente, por lo tanto CFE no reconocerá ningún cargo directo ni asociado en la etapa de ajuste. Este período no debe ser mayor de 60 días naturales. El costo de los servicios del LAPEM durante esta etapa, será cubierto en su totalidad por la Central.

El aditivo necesario para la etapa de evaluación sí será ingresado al almacén de la Central, de acuerdo a sus procedimientos. Si durante la etapa de evaluación, por causas imputables al participante, no se cumplen las condiciones de aplicación, los productos dosificados en ese periodo serán con cargo al 100 % por el participante y CFE no reconocerá ningún cargo directo ni asociado por este incumplimiento.



Al término de la prueba, la central debe entregar un informe el cual debe contener la evaluación de parámetros operativos de la unidad. Tomando en cuenta lo anterior, el LAPEM debe elaborar un informe de resultados que incluya la recomendación sobre la conveniencia de realización de la siguiente prueba y las conclusiones de los resultados, del cual el participante recibirá copia. Ambos informes serán entregados a la Subdirección de Generación en un período no mayor a 20 días naturales.

8.4.3 Prueba de comportamiento

Las pruebas de comportamiento se realizan sólo a los aditivos que hayan obtenido resultados satisfactorios en las pruebas de laboratorio y de campo y deben ser adquiridos mediante el Convenio de Desarrollo Tecnológico establecido con el participante. La Subdirección de Generación en coordinación con el LAPEM, deben designar la unidad generadora en la que se debe realizar la prueba.

La prueba de comportamiento debe tener una duración de 180 días de dosificación, con el fin de determinar el comportamiento de los aditivos en la operación normal del generador de vapor, en un tiempo que permita comprobar que los productos no afectan los parámetros operativos del generador de vapor, ni causan daño alguno a los equipos y componentes del mismo, y corroborar el cumplimiento de los requisitos de la especificación CFE DU100-05. La CFE se reserva el derecho de suspender y/o cancelar en cualquier momento la prueba, cuando exista un riesgo de daño al generador de vapor o equipos auxiliares o se ponga en riesgo la operación normal de la unidad o sea requerido por la autoridad competente. El LAPEM, basado en la metodología para la evaluación de aditivos mediante prueba de comportamiento (Apéndice D), debe presentar a la Subdirección de Generación un protocolo de pruebas para llevar a cabo la evaluación del aditivo ofrecido por el participante. La prueba se debe llevar a cabo en coordinación con el participante, la central termoeléctrica y el LAPEM. El costo de los aditivos utilizados durante esta prueba, será cubierto en su totalidad por la CFE. El costo de las mediciones realizadas por el LAPEM será cubierta en su totalidad por la CFE. Durante esta etapa, el participante debe realizar las mediciones de parámetros ambientales de control en coordinación con la central, establecidos en el apéndice D, excepto los días en que el LAPEM evalúe el comportamiento de la prueba.

Al término de la prueba, la central debe elaborar un informe, el cual debe contener la evaluación de los parámetros operativos de la unidad. A su vez, el LAPEM debe elaborar un informe con la evaluación cuantitativa del desarrollo de la prueba. Ambos informes deben ser entregados a la Subdirección de Generación y al participante, en un plazo no mayor a 30 días naturales.

8.4.4 Control de calidad de los aditivos

El participante debe solicitar al LAPEM la inspección de los aditivos que empleará en cualquiera de los procesos de evaluación mencionados en los puntos 8.4.2 y 8.4.3 a través de solicitudes de Avisos de Prueba, en las cuales debe describir: el nombre del aditivo, el número de lote, fecha de fabricación, destino y etapa de prueba en que serán empleados sus aditivos. El producto utilizado durante la etapa de ajuste en la relación de dosificación



del aditivo, será inspeccionado unicamente para asegurar la calidad del mismo y el documento de liberación no podrá ser utilizado con fines de cobro a la CFE.

8.5 Aceptación de Prototipo.

De haberse obtenido resultados satisfactorios cumpliendo con los requerimientos establecidos en la especificación CFE DU100-05, en todas las pruebas descritas anteriormente, el LAPEM debe extender al participante la Constancia de Aceptación de Prototipo.

La vigencia de las constancias de aceptación de prototipos será normalmente de 3 años, con revalidación a su vencimiento conforme a lo establecido en 8.9.

En caso de que el aditivo no cumpla con los requerimientos establecidos se debe emitir un oficio al participante con los resultados no satisfactorios en la aceptación del prototipo.

8.6 Evaluación Permanente de Aditivos para la Combustión.

Es responsabilidad de la Subdirección de Generación, el mantener bases de datos sobre el comportamiento operativo de los aditivos para la combustión e informar al LAPEM los resultados obtenidos, para tomar la decisión sobre el mantenimiento o cancelación de las Constancias de Aceptación de Prototipos.

Si durante las evaluaciones de contrato se detecta que un aditivo para la combustión que ha sido aprobado no cumple repetitivamente con los requerimientos técnicos establecidos en la especificación CFE DU100-05, y a solicitud de la Subdirección de Generación, el LAPEM analizará las causas del incumplimiento y podrá si el caso lo justifica, cancelar la Constancia de Aceptación de Prototipo.

8.7 Evaluación y Calificación de Proveedores de Aditivos para la Combustión.

Los resultados de la evaluación de aditivos para la combustión, expresados formalmente en las Constancias de Aceptación de Prototipos, serán aplicados por el LAPEM dentro del proceso de evaluación de proveedores, y procederá a la emisión de la constancia de calificación de proveedor aprobado, en lo referente al producto evaluado, siempre y cuando se cumplan los requerimientos para la evaluación de proveedores. La solicitud de evaluación de empresa debe ser directamente realizada por el proveedor al LAPEM, usando la mecánica establecida en la Guía LAPEM-02.

8.8 Cancelación de la Constancia de Aceptación de Prototipo

La cancelación de la Constancia de Aceptación de Prototipo podrá verse afectada en la ocurrencia de alguna(s) de las siguientes circunstancias:

- Modificación de la formulación del aditivo por el fabricante.
- Salida del mercado nacional o internacional, por cambio de tecnología.
- Resultados no satisfactorios en el comportamiento operativo
- Incumplimiento de requerimientos técnicos posteriores a la aprobación del aditivo.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 8 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA **MES** **AÑO**
19 03 2003

- Problemas de calidad en el servicio, reportados por el área operativa; como falta de soporte técnico durante la operación y otros problemas relevantes.
- Cambios en la especificación CFE DU100-05 y/o en la normativa relacionada, que justificadamente invaliden las aprobaciones vigentes.

8.9 Revalidación de la Constancia de Aceptación de Prototipo

La constancia de aceptación de prototipo podrá ser revalidada a su vencimiento a solicitud del participante, siempre y cuando no exista alguno de los eventos indicados en 8.8.

8.10 Archivo de la Información

Con el objeto de mantener una historia documentada sobre los procesos de evaluación de aditivos para la combustión aprobados, inclusive para su verificación mediante auditorías, toda la información sobre la operación de este procedimiento debe conservarse en el Archivo Confidencial del LAPEM en el Expediente TP-P010.

La información que debe conservarse en dicho expediente es la siguiente:

- Reportes de pruebas de laboratorio, de campo y comportamiento operativo.
- Constancias de Aceptación de Prototipos.
- Reportes sobre información estadística, documentos sobre aspectos de quejas, reclamaciones, etc. que sean tomados en cuenta para modificar las constancias de aceptación de prototipo.



9 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

RESPONSABLE	NÚMERO	ACTIVIDAD
PARTICIPANTE	1	Presenta solicitud a la Subdirección de Generación para la evaluación de prototipos de aditivos para la combustión, incluyendo las características fisicoquímicas y tolerancias de los compuestos involucrados. Continúa en el punto 2.
SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN	2	Recibe solicitud por parte del participante, e informa al IIE u otro Laboratorio Reconocido por CFE y al LAPEM del inicio del procedimiento de evaluación y entrega al participante copias de la especificación CFE-DU100-05 y el procedimiento LAPEM-06. Continúa en el punto 3.
IIE u otro Laboratorio reconocido por CFE	3	Realiza la prueba de laboratorio (caracterización físico – química y pruebas en cámara de combustión), y prepara informe sobre los resultados y da recomendación sobre la conveniencia técnica de continuar con el proceso de evaluación. Asimismo, avala la caracterización fisicoquímica y analiza las tolerancias ofrecidas por el participante. Continúa en Punto 4.
SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN	4	La Subdirección de Generación, con base a un análisis Técnico-Económico, debe determinar si procede o no la prueba de campo ¿Procede continuar con la prueba de campo? SI: Continúa en Punto 5. NO: Continúa en Punto 18.
SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN	5	En conjunto con el LAPEM y la central, selecciona la Unidad e informa al participante de la decisión. Continúa en Punto 6.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 10 de 32
 FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA MES AÑO
 19 03 2003

RESPONSABLE	NÚMERO	ACTIVIDAD
LAPEM	6	Prepara el protocolo de prueba para acuerdo entre las áreas involucradas para la realización de la prueba de campo, que es entregado a la Subdirección de Generación y puesto a consideración del participante. Continúa en el Punto 7.
SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN-PARTICIPANTE	7	Revisan y firman un Convenio de Desarrollo Tecnológico cumpliendo con los requerimientos establecidos en la normatividad de CFE. Continúa en el Punto 8.
LAPEM-CENTRAL TERMOELÉCTRICA-PARTICIPANTE	8	Se realiza la prueba de campo en una central termoeléctrica de la CFE. Continúa en Punto 9.
CENTRAL TERMOELECTRICA	9	Al término de la prueba de campo emite informe sobre los parámetros operativos de la unidad donde se realizó. Continúa en Punto 10.
LAPEM	10	Prepara un informe con los resultados de la prueba, donde se debe incluir la conclusión de la misma. ¿Conclusión Satisfactoria? SI: Continúa en Punto 11. NO: Continúa en Punto 19.
SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN	11	Determina si procede o no la prueba de comportamiento y en su caso, define la unidad. ¿Procede continuar con la prueba de comportamiento? SI: Continúa en Punto 12. NO: Continúa en Punto 19.
CENTRAL TERMOELECTRICA-LAPEM - PARTICIPANTE	12	Se realiza la prueba de comportamiento con base a protocolo de prueba establecido por LAPEM, coordinando con la Central y el Participante la realización de las mediciones. Continúa en Punto 13.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 11 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA MES AÑO
19 03 2003

RESPONSABLE	NÚMERO	ACTIVIDAD
CENTRAL TERMoeLECTRICA	13	Emite informe sobre los parámetros operativos de la unidad donde se realizó la prueba de comportamiento. Continúa en Punto 14.
LAPeM	14	Al término de la prueba de comportamiento prepara un informe con los resultados de la prueba y conclusión de la misma. Continúa en Punto 15.
SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN – LAPeM	15	Revisan e integran los informes de las diferentes pruebas realizadas para la evaluación de los aditivos para la combustión y concluyen sobre el resultado de la evaluación del prototipo. ¿Resultados satisfactorios? SI: Continúa en Punto 16. NO: Continúa en Punto 19
SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN	16	Solicita al LAPeM la emisión de la constancia de aceptación correspondiente. Continúa en punto 17.
LAPeM	17	La Subgerencia de Gestión de Calidad del LAPeM prepara oficio y constancia con la aceptación del prototipo, informando a los involucrados y al propio participante. Continúa en Punto 20.
SUBDIRECCION DE GENERACION	18	Prepara oficio al participante informando la no procedencia de las pruebas de campo, y la cancelación del proceso de evaluación. Continúa en Punto 20.
SUBDIRECCION DE GENERACION	19	Prepara oficio al participante informando de los resultados no satisfactorios de las pruebas y la cancelación del proceso de aceptación. Continúa en Punto 20.



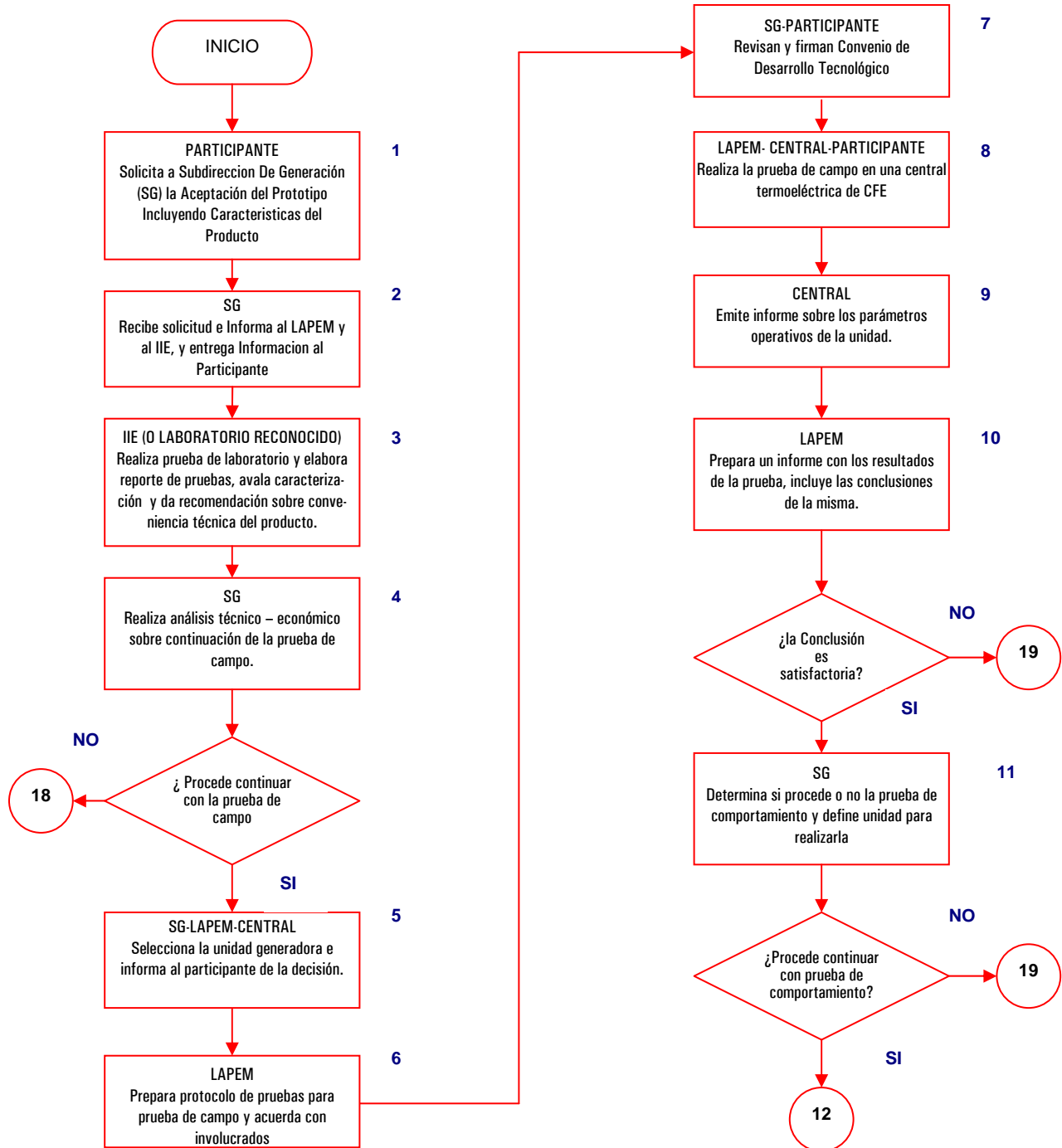
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 12 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA **MES** **AÑO**
19 03 2003

RESPONSABLE	NÚMERO	ACTIVIDAD
LAPEM-SUBDIRECCION DE GENERACION	20	Archivo de información. Continúa en Punto 21.
	21	FIN DEL PROCEDIMIENTO



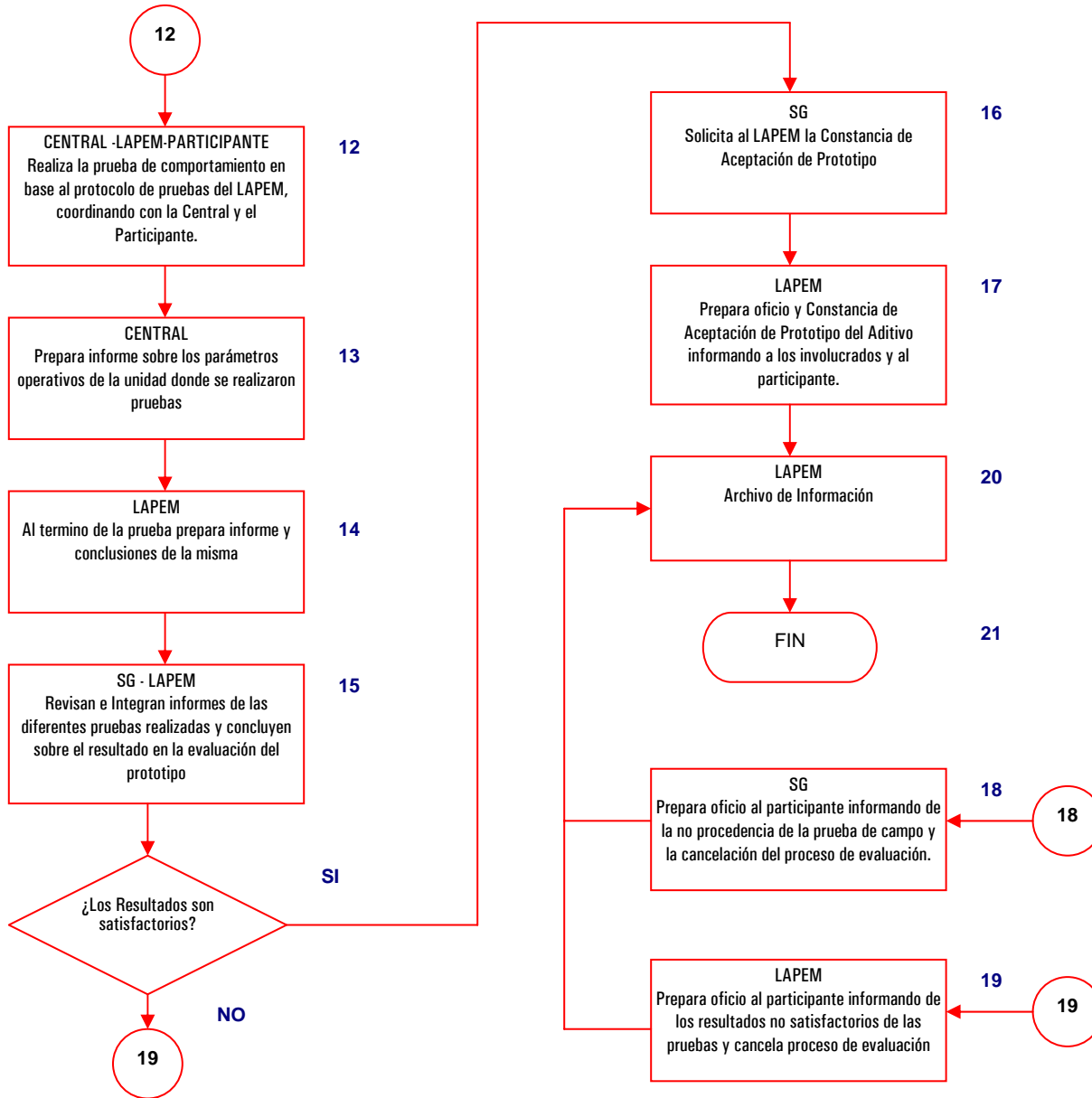
10 DIAGRAMA DE FLUJO





COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 14 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA 19 **MES** 03 **AÑO** 2003





11 MECANISMOS DE CONTROL

MECANISMOS DE CONTROL		
ACTIVIDAD DE CONTROL	INSTRUMENTO DE CONTROL	RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD
Actividad Número 1	Recepción de la solicitud de aceptación de prototipo del participante.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 2	Oficio al participante del inicio del proceso de evaluación y entrega de especificaciones.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 3	Oficio y reporte de Prueba de Laboratorio.	IIE o Laboratorio reconocido por CFE
Actividad Número 4	Oficio de procedencia de la prueba de campo.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 5	Minuta de reunión y Oficio de selección de unidad para efectuar la prueba.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 6	Protocolo para prueba de campo.	LAPEM
Actividad Número 7	Convenio de Desarrollo Tecnológico.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 8	Bitácora de la prueba.	CENTRAL TERMOELÉCTRICA
Actividad Número 9	Informe sobre los parámetros operativos de la unidad donde fue realizada la prueba de campo	CENTRAL TERMOELECTRICA
Actividad Número 10	Informe y conclusión sobre la prueba de campo	LAPEM
Actividad Número 11	Oficio de procedencia de la continuación de la prueba de comportamiento	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 12	Bitácora de la prueba	CENTRAL TERMOELECTRICA
Actividad Número 13	Informe sobre los parámetros operativos de la unidad donde fue realizada la prueba de comportamiento.	CENTRAL TERMOELECTRICA
Actividad Número 14	Informe y conclusión de la prueba de comportamiento.	LAPEM



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 16 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA **MES** **AÑO**
19 03 2003

Actividad Número 15	Minuta de integración y revisión de informes de las pruebas y conclusión de la calificación del prototipo.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN – LAPEM
Actividad Número 16	Oficio de solicitud de emisión de constancia	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 17	Oficio y constancia de aceptación de prototipo.	LAPEM
Actividad Número 18	Oficio de no procedencia de las pruebas de campo.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 19	Oficio de cancelación del proceso de evaluación.	SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN
Actividad Número 20	Se archiva la documentación en las áreas involucradas.	LAPEM – SUBDIRECCIÓN DE GENERACIÓN



APENDICE A

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE EMULSIONES MEDIANTE LA PRUEBA DE LABORATORIO

A.1 OBJETIVO.

Evaluar los efectos de emulsiones preparadas con agentes emulsivos para mejorar la combustión de combustóleo y reducir las emisiones contaminantes.

A.2 ALCANCE.

Los efectos de las emulsiones se evaluarán mediante pruebas de combustión de combustóleo, emulsión con agua y emulsión con agua y el agente emulsivo o aditivo. En cada una de ellas se determinará la emisión de partículas suspendidas totales, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, trióxido de azufre y carbono no quemado en partículas. Además se determinará el efecto en la neutralización de la acidez y pH de la ceniza. También se evaluará el efecto en la distribución del flujo de calor incidente en la pared del horno de pruebas.

A.3 METODOLOGIA DE EVALUACION.

Las pruebas de combustión se realizarán en un horno piloto del Instituto de Investigaciones Eléctricas. En éste los gases de combustión se enfrían con aire a través de intercambiadores de calor, obteniéndose un perfil de temperatura similar al de un generador de vapor. El aire de combustión y el combustóleo que se suministrarán al horno experimental, se registrarán en forma continua a través de un sistema de adquisición de datos. Los instrumentos que se utilizarán en estas mediciones serán los siguientes:

- Medidor de flujo másico para el combustible (precisión $\pm 0.5\%$).
- Placa de orificio para el aire de combustión (precisión $\pm 1\%$).

El combustible se dosificará al horno con un atomizador de mezclado interno, marca Delavan, modelo 30615-2, utilizando aire comprimido como medio auxiliar. La relación en masa aire de atomización / combustible será de 6%.

A.3.1 Pruebas experimentales.

La evaluación experimental de las emulsiones con agentes emulsivos se realizará en una base comparativa entre las pruebas siguientes:

- (a) Combustóleo (línea base).
- (b) Combustóleo emulsionado con agua.
- (c) Combustóleo emulsionado con agua y agente emulsivo o aditivo.

Cada una de estas pruebas consistirá de 4 corridas experimentales, variando el exceso de oxígeno en los gases de combustión de 0.5 a 2%. El flujo másico de combustóleo que se utilizará en todas las corridas experimentales será de 32 kg/h aproximadamente.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 18 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA **MES** **AÑO**
19 03 2003

La prueba (a) se realizará como referencia o línea base. La prueba (b) se realizará para determinar el efecto de utilizar combustóleo emulsionado con agua y la prueba (c) para determinar el efecto de una emulsión con la misma cantidad de agua y el agente emulsivo o aditivo.

Durante el desarrollo de las pruebas experimentales en la cámara de combustión, deberán estar presente representantes de las compañías que contraten estas evaluaciones, con el objetivo de verificar que el IIE desarrolle las mismas de acuerdo al presente protocolo y firmar una minuta diaria de las actividades y resultados obtenidos.

Las pruebas experimentales tendrán una duración de dos semanas.

A.3.2 Preparación de emulsiones y dosificación de agente emulsivo o aditivo.

Las emulsiones se deberán preparar con el combustóleo empleado en la prueba de línea base (a). Para ello, las emulsiones de las pruebas (b) y (c) se realizarán en el Instituto de Investigaciones Eléctricas. El proveedor del agente emulsivo o aditivo podrá optar por prepararlas directamente en la línea de combustible al quemador del horno piloto o bien fuera de esta línea.

La compañía contratante de las pruebas deberá comunicar oficialmente al IIE y a la CFE, la cantidad de agua y agente emulsivo o aditivo que se empleará en la preparación de las emulsiones. Esta comunicación deberá efectuarse, como fecha límite, al concluir la prueba de línea base. Una vez iniciada la prueba (b), la concentración de agua y agente emulsivo o aditivo, no podrán cambiarse. El proveedor también deberá formalizar los cambios cuantitativos que estima ocurrirán durante o al final de la prueba (c), en los parámetros de interés para la CFE.

A.3.3 Análisis de productos de combustión.

Los productos de combustión se medirán en condiciones estables de operación del horno experimental. Estos se analizarán de la manera siguiente:

Partículas suspendidas totales	Método 5 (EPA)*
Trióxido de azufre /Temperatura de rocío	Método 1756, Parte 4 (BS)**
Bióxido de azufre	Método 6C (EPA)
Monóxido de carbono	Método 10 (EPA)
Óxidos de nitrógeno	Método 7E (EPA)
Oxígeno	Método 3A (EPA)

* Environmental Protection Agency

** British Standard

La zona de extracción de las partículas presente en los gases de combustión, se ubicará a una distancia mínima de 8 diámetros de la salida del horno, de acuerdo a lo establecido por el Método 1A de la EPA.

El bióxido de azufre y el monóxido de carbono se analizarán con instrumentos cuyo detector será de tipo infrarrojo no dispersivo, los óxidos de nitrógeno con un detector de luminiscencia química y el oxígeno con un detector paramagnético. Todos los analizadores se calibrarán diariamente con gases certificados.



A.3.4 Caracterización del combustóleo.

Para el desarrollo de las pruebas experimentales se utilizará un combustóleo con características similares al utilizado en las centrales termoeléctricas de la CFE. Este combustible será adquirido y analizado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas. Los análisis del combustible serán los siguientes:

Determinación	Resultado	Norma ASTM
Gravedad específica @ 15.5/15.5 °C		D1298-99
Asfaltenos nC ₅	% en peso	Proc. D3279-01
Temperatura de inflamación	°C	D93-00
Agua por destilación	% en volumen	D95-99
Azufre	% en peso	D129-00
Ceniza	% en peso	D482-00a
Poder calorífico neto	kcal/kg	D240-02
Carbono	% en peso	D5291-01
Nitrógeno	% en peso	D5291-01
Hidrógeno	% en peso	D5291-01
Viscosidad @ 50 °C	SSF	D88-99
Viscosidad @ 82.2 °C	SSF	D88-99
Vanadio, Hierro, Sodio, Níquel, Aluminio, Magnesio, Manganeso y Calcio.	Ppm	D1971-02 Y E1024-97

A.3.5 Caracterización de las emulsiones.

Para caracterizar el tamaño y distribución de gotas de agua de las emulsiones, se tomarán muestras en el sistema de alimentación del combustible al quemador y se analizarán con un microscopio óptico de luz transmitida. Los análisis que se realizarán a las emulsiones serán los siguientes:

- Distribución y tamaño de gota de agua (BS 3406, parte 4, 1999).
- Estabilidad de la emulsión (ASTM D 3707 - 99)
- Contenido de agua (ASTM D 203 - 01).

A.3.6 Caracterización de los agentes emulsivos o aditivos

La compañía contratante deberá suministrar el agente emulsivo o aditivo que se utilizará en las pruebas, así como los certificados de calidad que caractericen a estos productos. Éstos permanecerán en resguardo en el Laboratorio de Combustión y el certificado de calidad se utilizará para comparar las características de estos productos, con análisis realizados en el IIE. En los certificados de calidad se debe señalar las variaciones máximas y mínimas de las propiedades físicas y de composición de los productos. El fabricante o proveedor de este tipo de agentes emulsivos podrá recomendar los análisis de las propiedades físicas y químicas que caractericen su producto y los métodos aplicables a cada caso. El objetivo de esta caracterización es para que cuando estos productos se utilicen en calderas de la CFE, verificar que se están utilizando los mismos productos evaluados en el IIE.



A.3.7 Análisis de la morfología y tamaño de cenósferas.

Las partículas suspendidas totales colectadas isocinéticamente con el Método 5 de la EPA, se analizarán con un microscopio electrónico de barrido (Carl Zeiss, Modelo DSM 960), para observar su morfología. El tamaño y la distribución se analizarán con equipo Malvern Mastersizer, por difracción de las partículas de un haz de luz láser. Con ello se evaluará el efecto del aditivo en estas características de las partículas.

A.3.8 Análisis de carbono no quemado en partículas.

Con un sistema de aspiración se coleccionarán muestras de partículas en la chimenea del horno de pruebas, para determinar el contenido de carbono no quemado, de acuerdo a lo establecido por el método ASTM D5291-01. Este análisis se realizará en la prueba (a), (b) y (c). También se analizarán muestra de partículas colectadas isocinéticamente, en la salida del horno, siguiendo el procedimiento descrito.

A.3.9 Análisis del pH y acidez libre de partículas colectadas en la chimenea.

Se analizará el pH y la acidez libre a muestras de partículas/ceniza colectadas en la chimenea con un sistema de aspiración. Para ello se utilizará un tubo de extracción, calentado con una resistencia eléctrica y un filtro de fibra de vidrio, ambos se mantendrán a 150 °C durante todo el periodo de extracción. El pH de la solución de agua destilada, en donde se depositarán las partículas/ceniza, se realizará de acuerdo al método ASTM D 1293-99 y la acidez libre de las mismas se efectuará siguiendo el procedimiento descrito en el reporte EPRI CS 5572, 1987. Estos análisis se realizarán a muestras de las pruebas (a), (b) y (c).

A.3.10 Flujo de calor incidente en la pared del horno.

El flujo de calor incidente en la pared del horno experimental se medirá con un radiómetro elipsoidal o con un instrumento de flujo de calor total, a través de puertos laterales. Estas mediciones se realizarán en condiciones estables de operación y con 1% de oxígeno en los gases de combustión. Este análisis permitirá determinar de manera comparativa, el efecto de la emulsión formada con el agente emulsivo o aditivo, con respecto a la emulsión con agua y al combustóleo.

A.3.11 Efecto del agua en la eficiencia térmica.

Para calcular el efecto del agua, utilizada en las emulsiones evaluadas, en la eficiencia térmica de una caldera, se utilizará el procedimiento de pérdidas de calor por humedad en el combustible establecido en el Método PTC 4.1 de ASME.

A.4 RESULTADOS.

Los resultados de la evaluación experimental de la combustión de emulsiones formadas con agentes emulsivos o aditivos, se presentarán en un informe técnico. En éste se realizará un análisis comparativo entre las pruebas realizadas y los cambios cuantitativos estimados por el proveedor, de la emisión de partículas suspendidas totales, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, trióxido de azufre, bióxido de azufre, carbono no quemado, morfología y tamaño de



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 21 de 32

FECHA DE ELABORACIÓN

DÍA	MES	AÑO
19	03	2003

cenósferas, acidez libre y pH de las partículas/ceniza y flujo de calor incidente en la pared del horno.

Además se presentará un análisis comparativo del tamaño y distribución de las gotas de agua de las emulsiones y de la estabilidad de las mismas. También se incluirá el análisis de las propiedades físicas y químicas del agente emulsivo o aditivo empleado en la preparación de la emulsión de la prueba (c).

El informe técnico y el oficio, se enviarán al participante y a la Subdirección de Generación en 15 días naturales después de la terminación de la prueba, en los cuales se indicarán las conclusiones y recomendaciones en cuanto al uso del producto y la conveniencia técnica de efectuar la prueba de campo.



APENDICE B

METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE ADITIVOS MEDIANTE PRUEBA DE LABORATORIO

B.1 OBJETIVO.

Evaluar los efectos de aditivos para mejorar la combustión de combustóleo y reducir las emisiones contaminantes.

B.2 ALCANCE.

Los efectos de los aditivos se evaluarán mediante pruebas de combustión comparativas entre combustóleo y combustóleo con aditivo. En caso de ser un aditivo dual, también podrá aplicarse a los gases de combustión. Se analizará la emisión de partículas suspendidas totales, el carbono no quemado, el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y el trióxido de azufre. Además se determinará el efecto de estos aditivos en la neutralización de la acidez y pH de las partículas/ceniza.

B.3 METODOLOGIA DE EVALUACION.

Las pruebas de combustión se realizarán en un horno piloto del Instituto de Investigaciones Eléctricas. En éste los gases de combustión se enfrían con aire a través de intercambiadores de calor, obteniéndose un perfil de temperatura similar al de un generador de vapor.

El aire de combustión y el combustóleo que se suministrarán al horno experimental y se registrarán en forma continua a través de un sistema de adquisición de datos. Los instrumentos que se utilizarán en estas mediciones serán los siguientes:

- Medidor de flujo másico para el combustible (precisión $\pm 0.5\%$).
- Placa de orificio para el aire de combustión (precisión $\pm 1\%$).

El combustible se dosificará al horno con un atomizador de mezclado interno, marca Delavan, modelo 30615-2, utilizando aire comprimido como medio auxiliar. La relación en masa aire de atomización / combustóleo será de 6%.

B.3.1 Pruebas experimentales.

La evaluación experimental de los aditivos se realizará en una base comparativa entre las pruebas siguientes:

- (a) Combustóleo (línea base).
- (b) Combustóleo con aditivo.

Cada una de estas pruebas consistirá de 4 corridas experimentales, variando el exceso de oxígeno en los gases de combustión de 0.5 a 2.0%. El flujo másico de combustóleo que se utilizará en todas las corridas experimentales será de 32 kg/h.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 23 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA **MES** **AÑO**
19 03 2003

La prueba (a) se realizará como referencia o línea base. La prueba (b) se realizará para determinar el efecto de utilizar combustóleo mezclado con el aditivo evaluado. En caso de ser un aditivo dual, también podrá aplicarse a los gases de combustión.

Durante las pruebas experimentales en la cámara de combustión, deberán estar presentes representantes de las compañías que contraten éstas, con el objetivo de verificar que el IIE desarrolle las mismas de acuerdo al presente protocolo y firmar una minuta diaria de las actividades y resultados obtenidos.

Las pruebas experimentales tendrán una duración de dos semanas.

B.3.2 Análisis de productos de combustión.

Los productos de combustión se medirán en condiciones estables de operación del horno experimental. Éstos se analizarán de la manera siguiente:

Partículas suspendidas totales	Método 5 (EPA)*
Trióxido de azufre /Temperatura de rocío	Método 1756, Parte 4 (BS)**
Bióxido de azufre	Método 6C (EPA)
Monóxido de carbono	Método 10 (EPA)
Óxidos de nitrógeno	Método 7E (EPA)
Oxígeno	Método 3A (EPA)

* Environmental Protection Agency

** British Standard

La zona de extracción de las partículas presente en los gases de combustión, se ubicará a una distancia mínima de 8 diámetros de la salida del horno, de acuerdo a lo establecido por el Método 1A de la EPA.

El bióxido de azufre y el monóxido de carbono se analizarán con instrumentos cuyo detector será de tipo infrarrojo no dispersivo, los óxidos de nitrógeno con un detector de luminiscencia química y el oxígeno con un detector paramagnético. Todos los analizadores se calibrarán diariamente con gases certificados.

B.3.3 Suministro del aditivo al IIE y dosificación en prueba.

La compañía contratante de la prueba deberá suministrar el aditivo y un certificado de calidad al Instituto de Investigaciones Eléctricas. El aditivo permanecerá en resguardo en el IIE y el certificado de calidad se utilizará para comparar las características presentadas en éste, con análisis realizados en el IIE. En el certificado de calidad se deben señalar las variaciones máximas y mínimas de las propiedades físicas y de composición del aditivo.

La compañía contratante de las pruebas también deberá comunicar oficialmente al IIE y a la CFE, la relación aditivo / combustóleo que utilizará en éstas. Esta comunicación deberá efectuarse, como fecha límite, al concluir la prueba de línea base. Una vez iniciada la prueba con la dosificación de aditivo indicada por la compañía contratante, ésta no podrá ser variada. El proveedor también deberá comunicar oficialmente, los cambios cuantitativos que estima ocurrirán durante o al final de la prueba con su aditivo, en los parámetros de interés para la CFE.



B.3.4 Caracterización del combustóleo.

Para el desarrollo de las pruebas experimentales se utilizará un combustóleo con características similares al utilizado en las centrales termoeléctricas de la CFE. Este combustible será adquirido y analizado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas. Los análisis del combustible serán los siguientes:

Determinación	Resultado	Norma ASTM
Gravedad específica @ 15.5/15.5 °C		D1298-99
Asfaltenos nC ₅	% en peso	Proc. D3279-01
Temperatura de inflamación	°C	D93-00
Agua por destilación	% en volumen	D95-99
Azufre	% en peso	D129-00
Ceniza	% en peso	D482-00a
Poder calorífico neto	kcal/kg	D240-02
Carbono	% en peso	D5291-01
Nitrógeno	% en peso	D5291-01
Hidrógeno	% en peso	D5291-01
Viscosidad @ 50 °C	SSF	D88-99
Viscosidad @ 82.2 °C	SSF	D88-99
Vanadio, Hierro, Sodio, Níquel, Aluminio, Magnesio, Manganeso y Calcio.	ppm	D1971-02 Y E1024-97

B.3.5 Análisis de la morfología y tamaño de cenósferas.

Las partículas suspendidas totales colectadas isocinéticamente con el Método 5 de la EPA, se analizarán con un microscopio electrónico de barrido para observar su morfología. El tamaño y la distribución se analizarán con equipo Malvern Mastersizer, por difracción de las partículas de un haz de luz láser. Con ello se evaluará el efecto del aditivo en estas características de las partículas.

B.3.6 Análisis de carbono no quemado en partículas.

Con un sistema de aspiración se coleccionarán muestras de partículas en la chimenea del horno de pruebas, para determinar el contenido de carbono no quemado, de acuerdo a lo establecido por el método ASTM D5291-01. Este análisis se realizará en la prueba de línea base y en la prueba con el combustible mezclado con aditivo. También se analizarán muestra de partículas colectadas isocinéticamente, en la salida del horno, siguiendo el procedimiento descrito.

B.3.7 Análisis del pH y acidez libre de partículas colectadas en la chimenea.

Se analizará el pH y la acidez libre a muestras de partículas/ceniza colectadas en la chimenea con un sistema de aspiración. Para ello se utilizará un tubo de extracción, calentado con una resistencia eléctrica y un filtro de fibra de vidrio, ambos se mantendrán a 150 °C durante todo el periodo de extracción. El pH de la solución de agua destilada, en donde se depositarán las partículas/ceniza, se realizará de acuerdo al método ASTM D 1293-99 y la acidez libre de las



mismas se efectuará siguiendo el procedimiento descrito en el reporte EPRI CS 5572, 1987. Estos análisis se realizarán a muestras de la prueba de línea base y de la prueba con el combustible mezclado con aditivo.

B.3.8 Caracterización del aditivo.

El aditivo se analizará en el IIE para comparar sus características con las presentadas en el certificado de calidad y para que cuando se utilice en calderas de la Comisión Federal de Electricidad, se pueda verificar que se está suministrando el mismo producto que se evaluó en el IIE. Los análisis que se realizarán serán los siguientes:

Propiedades Físicas	Método ASTM
Ceniza total (% en peso)	D-482-00a
Gravedad específica @ 15.5/15.5 °C	D-1298-99
Viscosidad Segundos Saybolt Universal @ 37.8 °C	D-88-99
Temperatura de escurrimiento (°C)	D-97-02
Temperatura de inflamación (°C) Pensky Martens (copa cerrada)	D-93-00

Propiedades Químicas	Método ASTM
Contenido de Metales: Magnesio, Manganeso, Sodio, Calcio, Aluminio, Silicio, Hierro, Níquel, Berilio, Plomo, Bario, Cobalto, Cromo y Cadmio.	Preparación de muestra: D1971-02 Cuantificación: E1024-97

Cuando los análisis anteriores no permitan caracterizar correctamente un aditivo, se procederá a la aplicación de otros análisis en función del tipo de aditivo.

B.4 RESULTADOS.

Los resultados de la evaluación experimental de las pruebas (a) y (b) se presentarán en un informe técnico. En éste se realizará un análisis comparativo de los aspectos siguientes:

- Emisión de partículas suspendidas totales, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre, trióxido de azufre, temperatura de rocío y carbono no quemado.
- Acidez libre y pH de la ceniza/partículas colectadas en la chimenea.

Además se realizará una evaluación comparativa entre los resultados de la prueba (b) y los cambios cuantitativos estimados por el proveedor con su aditivo. También se incluirán imágenes digitalizadas de las cenósferas analizadas con el microscopio electrónico, el análisis del combustóleo utilizado en las pruebas, y el análisis de las propiedades físicas y químicas del aditivo.

El informe técnico y el oficio, se enviarán al participante y a la Subdirección de Generación en 15 días naturales después de la terminación de la prueba, en los cuales se indicarán las conclusiones y recomendaciones en cuanto al uso del producto y la conveniencia técnica de efectuar la prueba de campo.



APÉNDICE C

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE ADITIVOS MEDIANTE PRUEBA DE CAMPO, POR LAPEM

C.1 OBJETIVO

Evaluar el comportamiento de los aditivos en los generadores de vapor de la CFE y verificar los beneficios propuestos por el participante.

C.2 ALCANCE

Los resultados obtenidos serán aplicables exclusivamente a la unidad seleccionada y a las condiciones particulares de operación durante la prueba.

C.3 DISEÑO DE LA PRUEBA

La prueba de campo debe tener una etapa de evaluación no mayor de 28 días efectivos de dosificación para comprobar lo propuesto por el participante.

C.3.1 Métodos de medición

Parámetro	Principio
Partículas Suspendidas Totales (PST)	Isocinético.
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	Quimicoluminiscencia.
Acidez Libre de Cenizas	Extracción con acetona.
Ph de Cenizas	Dilución 1/100 en agua con pH de 7.
Carbón no Quemado	Calcinación y determinación gravimétrica.
Trióxido de Azufre (SO ₃)	Condensación selectiva y titulación.
Eficiencia del Generador de Vapor	Código ASME PTC-4.1.
Monóxido de carbono (CO)	Celda electroquímica.
Oxígeno (O ₂),	Celda electroquímica.
Bióxido de azufre (SO ₂)	Infrarrojo No Dispersivo (IRND).



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 27 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA MES AÑO
19 03 2003

Las determinaciones deben ser con base en los métodos de prueba de la Oficina de Sistemas Químicos y Ambientales del LAPEM.

C.3.1.1 Mediciones a la entrada de los calentadores regenerativos de aire

A la entrada de gases a los calentadores regenerativos de aire se miden: bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno.

C.3.1.2 Mediciones en la chimenea

Se miden trióxido de azufre, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de carbono, oxígeno, acidez de cenizas, pH de cenizas, partículas suspendidas totales y carbón no quemado.

C.3.2 Actividades de control operativo

C.3.2.1 Registro del porcentaje de apertura de la válvula de vapor a los calentadores aire a vapor

C.3.2.2 Toma de muestra de combustóleo para su análisis

C.3.2.3 Toma de muestra del aditivo para sus análisis físicos y químicos al inicio del proceso de aplicación del mismo

C.3.2.4 Durante la línea base y la aplicación del aditivo se lleva un registro horario, por parte del personal de operación de la central, de la carga de la unidad y de los siguientes parámetros:

a) Presión.

- de combustible en quemadores,
- de vapor: de atomización, de sobrecalentador y de recalentador,
- de gases: en el hogar, a la entrada de calentadores regenerativos de aire y de la diferencial en los calentadores regenerativos de aire,
- de aire: en la descarga de los ventiladores de tiro forzado, a la entrada de los calentadores regenerativos de aire, diferencial en los calentadores regenerativos de aire y en las cajas de aire.

b) Flujo.

- de combustible en quemadores,
- de vapor de atomización, de sobrecalentador y de recalentador,
- de agua de atemperación a sobrecalentador y recalentador.

c) Temperatura.



- de gases a la entrada de los calentadores regenerativos de aire y a la salida de los calentadores regenerativos de aire,
- de aire en la descarga de los ventiladores de tiro forzado, en la entrada de los calentadores regenerativos de aire y en la salida de los calentadores regenerativos de aire,
- de vapor principal, recalentado caliente,
- de combustible.

C.3.2.5 Inspección visual interna del generador de vapor

Antes de iniciar la prueba y al finalizar la misma, se deben realizar inspección visual interna del generador de vapor, entre la central y el participante, documentando mediante minuta y fotografías adjuntas, las observaciones encontradas.

C.3.2.6 Optimización de la combustión del generador de vapor

Esta actividad la realiza el LAPEM previo al inicio de las pruebas. La optimización comprende la obtención de los parámetros y condiciones óptimas que involucran la combustión, tales como aquellos que actúan sobre la atomización del combustible, la presión diferencial entre cajas de aire-hogar y el exceso de aire.

C.4 DESARROLLO DE LA PRUEBA.

C.4.1 Etapa de línea base del generador de vapor.

Esta actividad la realiza el LAPEM después de la optimización de la combustión del generador de vapor y en la misma se obtienen los valores de los parámetros que pueden tener influencia por la aplicación del aditivo, para evaluar posteriormente los resultados.

C.4.2 Etapa de ajuste de la relación de dosificación del aditivo.

Al término de la determinación de la línea base por el LAPEM, el participante debe realizar el ajuste y la estabilización de la relación de dosificación del aditivo. Durante dicho período la central debe dar seguimiento a los parámetros operativos de la unidad, con el propósito de evitarle algún daño a sus equipos y elementos. Durante esta etapa, el participante debe suministrar y aplicar los aditivos por su cuenta y costo. Una vez que el participante considera estar en condiciones, mediante escrito debe manifestar la fecha de inicio de evaluación al LAPEM. Este período no debe ser mayor de 60 días naturales.

C.4.3 Etapa de evaluación del aditivo.

Al término de la etapa de ajuste, el LAPEM debe iniciar la evaluación del aditivo. Esta etapa tendrá una duración no mayor de 28 días efectivos de dosificación. Durante dicho período se repiten las



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 29 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA MES AÑO
19 03 2003

mediciones de los parámetros de la línea base en un número suficiente que permita efectuar la comparación y evaluación.

C.5 CONDICIONES PARA TODAS LAS MEDICIONES

Durante las mediciones se requiere que la unidad se mantenga con carga estable (la que se haya designado para la prueba), quemadores limpios y no operar el sistema de deshollinadores. De preferencia, se debe efectuar toda la prueba con una misma calidad de combustible. En caso de haber cambios significativos, los valores obtenidos deben ser segregados justificadamente.

C.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con la dosificación de los aditivos, el participante debe cumplir con lo establecido en la especificación CFE DU100-05.

La CFE se reserva el derecho de suspender la aplicación de los productos y/o cancelar el convenio en cualquier momento, cuando se cause un daño al generador de vapor o se ponga en riesgo la operación normal de la unidad o sea requerido por la autoridad competente, como consecuencia de la aplicación de los aditivos.

Las conclusiones resultan de la comparación estadística, a un nivel de confianza del 95 %, de las mediciones de la etapa de línea base, con las mediciones realizadas durante la etapa de evaluación del aditivo. En caso de que durante la prueba se produzca un cambio que altere significativamente las condiciones operativas de la unidad, de común acuerdo entre el LAPEM, el participante y la Central, el LAPEM puede realizar una segunda línea base, posterior a la evaluación, para determinar las condiciones de comparación.

Al término de la prueba, el LAPEM debe elaborar un informe de resultados que incluya la recomendación sobre la conveniencia de realización de la siguiente prueba y la calificación de los resultados y del cual el participante recibirá copia. La central debe entregar un informe el cual debe contener la evaluación del comportamiento operativo de la unidad. Ambos informes serán entregados a la Subdirección de Generación en un período no mayor a 20 días naturales.



APÉNDICE D

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE ADITIVOS MEDIANTE PRUEBA DE COMPORTAMIENTO

D.1 OBJETIVO

Evaluar el comportamiento operativo de la unidad de generación con el uso de aditivos y corroborar que se mantengan los beneficios obtenidos durante la prueba de campo.

D.2 ALCANCE

Los resultados obtenidos serán aplicables exclusivamente a la unidad seleccionada y a las condiciones particulares de operación durante la prueba.

D.3 DISEÑO DE LA PRUEBA

Con el fin de evaluar el desempeño operativo de la unidad durante un ciclo de operación, se debe realizar la prueba de comportamiento por un periodo de 180 días de dosificación, los cuales incluyen los días de ajuste de dosificación establecidos en el inciso D.4.2, del presente apéndice.

D.3.1 Actividades

Las determinaciones deben ser con base en los métodos de prueba de la oficina de Sistemas Químicos y Ambientales del LAPEM.

D.3.1.1 Mediciones a la entrada de los calentadores regenerativos de aire

A la entrada de gases a los calentadores regenerativos de aire se miden: bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno.

D.3.1.2 Mediciones en la chimenea

Se mide trióxido de azufre, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, bióxido de carbono, oxígeno, acidez y pH de cenizas, partículas suspendidas totales, partículas inquemadas por calcinación.

D.3.2 Actividades de control operativo

D.3.2.1 Registro del porcentaje de apertura de la válvula de vapor a los calentadores aire a vapor

D.3.2.2 Toma de muestra de combustóleo para su análisis



D.3.2.3 Toma de muestra del aditivo para sus análisis físicos y químicos al inicio del proceso de aplicación del mismo

D.3.2.4 Se debe llevar un registro horario, por parte del personal de operación de la central, de los parámetros operativos de la unidad de generación

D.3.3 Inspección visual interna del generador de vapor

Previo al inicio de la prueba, así como al término de la misma, se deben realizar inspecciones visuales internas del generador de vapor, entre la central y el participante, documentando mediante minuta y fotografías adjuntas, las observaciones encontradas.

D.4 DESARROLLO DE LA PRUEBA

D.4.1 Línea base del generador de vapor

Esta actividad la realiza el LAPEM después de la optimización de la combustión del generador de vapor y en la misma se obtienen los valores de los parámetros que pueden tener influencia por la aplicación del aditivo, para evaluar posteriormente los resultados.

D.4.2 Ajuste de la aplicación del aditivo

Al término de la determinación de la línea base, el participante debe realizar el ajuste y la estabilización de la aplicación del aditivo. Durante dicho período la central debe dar seguimiento a los parámetros operativos de la unidad, con el propósito de evitarle algún daño a sus equipos y elementos. Este período no deberá exceder de 15 días naturales.

D.4.3 Evaluación del aditivo

Al término del ajuste, se debe iniciar la evaluación del aditivo. En el transcurso de la prueba, el LAPEM debe evaluar cada mes durante 5 días (de preferencia continuos), los parámetros establecidos en la prueba de campo, para corroborar su comportamiento. Es responsabilidad del participante, efectuar las mediciones de los parámetros establecidos en la especificación CFE-DU100-05, bajo la supervisión del personal responsable de la Central durante el tiempo restante.

D.5 CONDICIONES PARA TODAS LAS MEDICIONES

Durante las mediciones se requiere que la unidad se mantenga con carga estable (la que se haya designado para la prueba), quemadores limpios y no operar el sistema de deshollinadores. De preferencia, se debe efectuar toda la prueba con una misma calidad de combustible. En caso de haber cambios significativos, los valores obtenidos deben ser segregados justificadamente.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
PROCEDIMIENTO PARA LA ACEPTACIÓN DE PROTOTIPOS DE
ADITIVOS PARA LA COMBUSTIÓN.

Página 32 de 32
FECHA DE ELABORACIÓN
DÍA **MES** **AÑO**
19 03 2003

D.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los requisitos a cumplir se deben tomar en cuenta mediante la comparación de la media con la dosificación del aditivo, obtenida durante los 6 meses de evaluación realizada por la CFE y la media de la línea base sin aditivos, realizada por la CFE. El resultado se compara con lo establecido en la especificación CFE DU100-05.

Con la dosificación de los aditivos, el participante debe cumplir con lo establecido en la especificación CFE DU100-05.

La CFE se reserva el derecho de suspender la aplicación de los productos y/o cancelar el convenio en cualquier momento, cuando se cause un daño al generador de vapor o se ponga en riesgo la operación normal de la unidad o sea requerido por la autoridad competente, como consecuencia de la aplicación de los aditivos.

Las conclusiones resultan de la comparación estadística, a un nivel de confianza del 95 %, de las mediciones de la etapa de línea base, con las mediciones realizadas durante la etapa de evaluación del aditivo. En caso de que durante la prueba se produzca un cambio que altere significativamente las condiciones operativas de la unidad, de común acuerdo entre el LAPEM, el participante y la Central, el LAPEM puede realizar una segunda línea base, posterior a la evaluación, para determinar las condiciones de comparación.

Al término de la prueba, en un periodo no mayor a 30 días naturales, la Central debe entregar a la Subdirección de Generación, un informe el cual debe contener la evaluación de los parámetros operativos de la unidad. Al mismo tiempo, el LAPEM debe entregar a la Subdirección de Generación, un informe con la evaluación cuantitativa del desarrollo de la prueba y la conclusión de los mismos, del cual el participante recibirá copia.