

PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO DE LAS NORMAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA EMC EN MÉXICO

V. Molina López¹, I. García Ruiz¹, F. Sepúlveda⁴, D. Ávila Jiménez³,
R. Jiménez López², E. Martínez Martínez³,

¹Centro Nacional de Metrología, (CENAM), División de Mediciones Electromagnéticas
Carretera a Los Cués km 4.5, El Marqués, Qro. 76241 México,
Tel: (442)2110500 Ext 3451, Fax: 2153904, e-mail: igarcia@cenam.mx, vmolina@cenam.mx

²Asociación de Normalización y Certificación A. C. (ANCE)
Av. Lázaro Cárdenas No. 869, Fracc. 3, esq. con Júpiter, Col. Nueva Industrial Vallejo,
C.P. 07700, México, D. F. México. Tel.: +52 57474550 Fax: +52 57474560, e-mail: rjimenez@ance.org.mx

³Normalización y Certificación Electrónica A. C. (NYCE)
Av. Lomas de sotelo 1097, col. Lomas de Sotelo, C.P. 11200 Del. Miguel Hidalgo, México, D.F.
Tel. 5395-0777, Fax 53950700, e-mail: emartinez@nyce.org.mx, davila@nyce.org.mx

⁴Sistemas e Ingeniería de EMC (SI-EMC)
Jose Maria Castorena, 283 Oficina 204, Colonia Cuajimalpa 05000 Mexico, D.F.
Tel. & Fax +52 (55) 2163 2148, +52 (55) 2163 2979, e-mail: f.sepulveda@siemc.com.mx

Resumen

La Compatibilidad Electromagnética (EMC, electromagnetic compatibility) es un asunto relevante en la operación de prácticamente cualquier equipo o aparato que en su operación emplea energía eléctrica. En este sentido, diversos sectores de nuestro país están involucrados en el campo de la EMC: electricidad y electrónica, telecomunicaciones, electrónica de consumo, automotriz, electrodomésticos, equipo industrial, investigación, laboratorios, entre otros. La EMC tiene varios aspectos: normalización (que tiene que ver con procedimientos de prueba y límites de emisión e inmunidad), diseño e implantación (en el que se lleva a equipos y sistemas a un estado de operación electromagnéticamente compatible y en conformidad con lo establecido en las normas) y el de medición y verificación (en el que se demuestra cuantitativamente que tal equipo o sistema es compatible y acorde a su diseño. Durante los últimos años, estos tres aspectos han evolucionado y se han desarrollado en nuestro país. Actualmente, muchos fabricantes, usuarios y aun la población en general, están conscientes de la importancia de la EMC de tal forma que puede decirse que se han logrado avances significativos.

Las normas que se han desarrollado y que actualmente se encuentran vigentes, son el resultado de un esfuerzo conjunto y organizado que involucra a varios de estos sectores. En este artículo se exponen los avances en materia de normalización de EMC logrados por los grupos de trabajo coordinados por los organismos normalizadores en México.

1. Detonadores de la EMC en México

La implantación de mecanismos que aseguran la EMC en nuestro país está avanzando. Evidencia de esto son las normas ya vigentes en materia de EMC, la instalación de laboratorios de prueba en la industria privada, el desarrollo de patrones e infraestructura de medición en el CENAM sobre los cuales se sustentarán las actividades metroológicas de EMC en nuestro país [1-3]. De igual forma, el CENAM y otros organismos tanto públicos como privados han avizorado posibles estrategias para el desarrollo de laboratorios de pruebas de EMC en nuestro país.

Basados en un estudio de mercado sobre las necesidades más apremiantes en materia de EMC en la industria establecida en nuestro país, en el CENAM se plantea una línea de desarrollo en EMC 2008-2012, con el objetivo de complementar la infraestructura existente [4] para calibración y pruebas de equipos de EMC conforme a normas nacionales e internacionales. Entre los objetivos de esta planeación están los siguientes:

- apoyar a la pequeña y mediana industria mexicana en el diseño y desarrollo de productos o bien en el análisis y solución de problemas relacionados con la falta de EMC;
- ser la base para el establecimiento de acuerdos de reconocimiento mutuo al proveer trazabilidad a

patrones nacionales mediante servicios de calibración o medición;
-proporcionar servicio de calibración a equipo de EMC que ya está en funcionamiento en el país y que actualmente se envía a calibración en el extranjero;
-dotar a México de las herramientas básicas para asegurar el cumplimiento de requerimientos de EMC, en especial de los equipos o productos que realicen una función metrológica en los siguientes casos: i) los fabricados en el exterior y comercializados en México; ii) los desarrollados y fabricados en el país, colaborando con su desarrollo de EMC mediante pruebas a prototipos para tener productos de mejor la calidad; iii) los equipos integrados en el país; y en general iv) los equipos que puedan poner en riesgo la seguridad, salud, o integridad física de los mexicanos.

Con respecto a las normas de EMC de observancia obligatoria, dos normas se encuentran en calidad de anteproyectos en el programa de normalización de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, dentro del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Telecomunicaciones, como parte de las normas presentadas por el Subcomité de Radiocomunicación y Servicios Satelitales [5]:

1) NOM-125-SCT1-2000 "Compatibilidad electromagnética - interferencia electromagnética-límites y métodos de medición de las características de las perturbaciones radioeléctricas producidas por los equipos de tecnología de la información". El objetivo de esta norma es establecer los niveles máximos permisibles de las perturbaciones radioeléctricas producidas por equipos de tecnologías de la información y los métodos para su medición, para proteger a los usuarios del espectro radioeléctrico contra emisiones no deseadas. Después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación el 8 de febrero del 2002, se recibieron comentarios durante el periodo de ley; la atención a los comentarios recibidos motivó que, aunque no cambió la materia, se tuvieron que hacer cambios sustanciales a su contenido inicial, por lo cual se retomará el proyecto en noviembre del 2007 y se planea terminar en diciembre del 2009. Para este anteproyecto también está pendiente que la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) responda las dudas que la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) dejó plasmadas en lo que se conoce como "Dictamen Parcial".

2) Telecomunicaciones-Radiocomunicaciones-Medidas de seguridad para el cumplimiento con los límites de exposición máxima de seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes en el intervalo de 9 kHz a 300 GHz en el entorno de emisores de radiocomunicaciones. El objetivo de este anteproyecto es el establecimiento

de medidas de seguridad para la protección a los seres humanos que estén expuestos a radiaciones electromagnéticas por equipos radiadores de telecomunicaciones. Su justificación se haya en virtud de que existe una preocupación manifiesta sobre la posibilidad de que las radiaciones electromagnéticas producidas en la operación de equipos de radiocomunicación causen algún tipo de afectación a la salud del ser humano. Se considera que es de suma importancia el establecimiento de medidas de seguridad para el cumplimiento con los límites de exposición máxima de seres humanos a radiaciones electromagnéticas de radiofrecuencia no ionizantes, a fin de prevenir posibles afectaciones a las personas expuestas a este tipo de radiaciones. Las fechas estimadas de inicio y término de este proyecto de norma son enero a diciembre del 2007.

Un avance significativo lo es también el hecho de que el organismo de normalización NYCE (Normalización y Certificación Electrónica) ha sido acreditado como Unidad de Verificación para dictaminar parámetros asociados a la compatibilidad electromagnética de equipos diferentes de telecomunicaciones que pueden causar daños o interferencia a equipos y sistemas de comunicación.

Un número cada vez mayor de personas está consciente de la situación de riesgo que existe al estar expuestos a campos electromagnéticos de radiofrecuencia. La reacción más visible es la de buscar información al respecto; un gran número de solicitudes de servicios se reciben en el CENAM en este sentido, provenientes de la sociedad en general de nuestro país, que con el paso del tiempo y los avances en tecnología, se ve expuesta a diferentes niveles de campos electromagnéticos. Por ejemplo, debido al crecimiento acelerado y no controlado de las ciudades, muchas áreas habitacionales se localizan en la vecindad de líneas suministro eléctrico; o bien, debido al uso cada vez mayor de los medios de comunicación inalámbricos, los proveedores de esta clase de servicios se ven obligados a instalar dentro de las ciudades, inclusive en las azoteas de casas o edificios, diferentes tipos de antenas para proveer servicios de radiocomunicación. En este aspecto, el servicio más solicitado es la medición de los niveles de campo electromagnético en una zona específica. Esto lleva a la necesidad de desarrollar en el CENAM proyectos que permitan atender este tipo de solicitudes.

Otras necesidades detectadas es que existen en nuestro país empresas interesadas en mantener en operación sus equipos en ambientes electromagnéticos determinados con el fin de evitar situaciones electromagnéticamente incompatibles que pudieran generar dudas respecto de la calidad de sus productos.

Una acción que puede ser significativa en el desarrollo de EMC en el país es el Pacto Nacional de Acreditación que se realizó el 31 de enero del 2006, donde los firmantes son alrededor de 200 empresas, organizaciones e instituciones, principalmente de la industria eléctrica nacional, como la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En este pacto las empresas se comprometen de forma voluntaria al impulso de seis acciones que promuevan y fortalezcan el Sistema de Metrología, Normalización y Evaluación de la Conformidad [6]. De acuerdo con la opinión del presidente de la Confederación de Cámaras Industriales (CONCAMIN), que agrupa 8000 empresas, los firmantes en dicho pacto se comprometen a acudir a los diferentes sistemas de normalización y de certificación de normas [7]. Aunque este pacto se enfoca por el momento al cumplimiento de normas de calidad nacionales e internacionales [8], es un hecho que enfatiza la importancia de contar con normas actuales y aplicables en nuestro país y podría ser el antecedente para la firma de otros compromisos similares en materia de EMC.

Con respecto al área de las telecomunicaciones, también se ha avanzado en materia de EMC. Específicamente en lo que respecta a la regulación de las emisiones de los equipos clasificados como ICM (Industrial, Científico y Médico), a través del documento denominado "Acuerdo por el que se establece la política para servicios de banda ancha y otras aplicaciones en las bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico 902 a 928 MHz; 2400 a 2483.5 MHz; 3600 a 3700 MHz; 5150 a 5250 MHz; 5470 a 5725 MHz y 5725 a 5850" [9]. Ahora que está en consulta pública el nuevo "Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias" [10] sería muy conveniente e importante normalizar y regular otros equipos que de manera no intencional ocupan el espectro radioeléctrico.

Los avances logrados a la fecha y los planes para el futuro cercano constituyen una oportunidad histórica de contribuir significativamente al desarrollo de EMC en nuestro país. La reproducción de los fenómenos de EMC en los laboratorios de nuestro país está desarrollando competencia técnica que:

a) servirá al momento de requerir especialistas que puedan participar como evaluadores técnicos durante los procesos de acreditación en mediciones de EMC de nuevos laboratorios o de los ya existentes en diversas empresas e instituciones educativas.

b) sirve ya dentro de los Grupos de Trabajo (GT) en la discusión técnica y elaboración de normas mexicanas equivalentes a las normas internacionales. Con esto se contribuye a disminuir la desventaja actual en que se encuentra México

dentro de sus acuerdos comerciales con más de 30 países en el mundo. Un ejemplo es la participación de México en APEC (Asia Pacific Economic Cooperation), un foro gubernamental de coordinación de políticas económicas, incluyendo las comerciales y de movimiento de capitales, con objetivos de liberación muy ambiciosos como es el de lograr el libre comercio e inversión en la región Asia-Pacífico, para el 2010 en el caso de las economías desarrolladas, y para el 2020 en el caso de las economías en desarrollo. Desde su ingreso en 1994, nuestro país se comprometió a tener normas nacionales en EMC para el 2008; actualmente, como se muestra a continuación, este requerimiento se está cubriendo en buena medida.

2. Avances en Normalización

2.1 Normas de EMC vigentes en nuestro país

Los casos prácticos que el organismo normalizador Asociación Nacional de Normalización y Certificación (ANCE) ha identificado para elaboración de normas de EMC comprende dos áreas principales: 1) equipos electrodomésticos y herramientas; 2) equipos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica [11].

En el primer caso se consideran de particular importancia las funciones siguientes: protección, procesamiento y regulación en línea, conteo, comando y control, supervisión, activación de alarmas, transmisión de datos, adquisición de datos, medición y autodiagnóstico. Los casos con mayor riesgo en la seguridad del personal que opera estos aparatos, ya sea durante su uso o mantenimiento, son los equipos que incorporan circuitos de protección, bloqueo de motores o desconexión de alimentación mismos que pueden provocar electrocución o algún otro tipo de daño. Las normas de EMC aplicables en el caso de electrodomésticos son la NMX-J-521/1-ANCE, Aparatos electrodomésticos y similares – Seguridad Parte 1: requisitos generales (actualmente se trata de requisitos no obligatorios). Las normas que se deben aplicar para realizar pruebas de EMC a los circuitos electrónicos de los electrodomésticos son varias, entre ellas están las NMX-J-550/4-2, NMX-J-550/4-4, NMX-J-550/4-5, NMX-J-550/4-6, NMX-J-550/4-11, NMX-J-550/4-13. El hecho de que un electrodoméstico tenga conformidad con estas normas, proporciona confianza en que dicho aparato no presentará anomalías durante su funcionamiento y no causará daño al personal que lo opere, en particular cuando los equipos contienen interruptores de encendido con control electrónico.

En el segundo caso, las funciones de particular importancia que se han identificado en la mayoría de

los equipos y sistemas de control en centrales generadoras, subestaciones de alta tensión (AT), media tensión (MT) y baja tensión (BT), donde se realizan procesos de desconexión, control y regulación de la energía eléctrica, son las relacionadas con la protección y teleprotección, el procesamiento y regulación en línea, el conteo, comando y control, supervisión, la interfase hombre-maquina, el sistema de alarmas, la adquisición, transmisión y almacenamiento de datos, los enlaces de comunicaciones, los medidores, el monitoreo y el autodiagnóstico. Los casos con mayor riesgo en la seguridad de las personas en áreas públicas o de trabajo, son los equipos de desconexión o restauración que pudieran energizar una línea durante una falla (p. ej.: línea caída en calles) o durante las maniobras de mantenimiento. Por lo anterior las normas mexicanas de producto con requisitos de EMC identificadas como necesarias en el contexto nacional son: NMX-J-501-ANCE-Sistemas de excitación estáticos controlados por tiristores para generador síncrono - Especificaciones y métodos de

prueba; NMX-J-502/1-ANCE-Guía para especificar sistemas de control de turbinas hidráulicas; NMX-J-517-ANCE-Productos eléctricos-Restauradores automáticos para sistemas de corriente alterna de clase 15 kV hasta 38 kV – Especificaciones y métodos de prueba (en etapa de proyecto); NMX-J-356-ANCE- Productos eléctricos - Cuchillas seccionadoras de operación sin carga para alta tensión para servicio interior y exterior - Especificaciones y métodos de prueba.

En NYCE por otra parte las áreas de normalización son concernientes a fenómenos de alta frecuencia (por arriba de 9 kHz), y las normas que desarrollan se refieren a Inmunidad y Compatibilidad Electromagnética.

En la Tabla 1 se muestran las normas vigentes en nuestro país sobre diversos aspectos de la EMC. Esta tabla habla por sí misma de los avances logrados al día de hoy en normalización [12, 13].

Tabla 1. Normas mexicanas de observancia voluntaria vigentes

	Nombre de la norma	Descripción	Concordancia
1	NMX-J-550/2-2-ANCE-2005 (15/08/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 2-2: ENTORNO -NIVELES DE COMPATIBILIDAD PARA LAS PERTURBACIONES CONDUCCIDAS DE BAJA FRECUENCIA Y LA TRANSMISIÓN DE SEÑALES EN LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO PÚBLICO DE BAJA TENSIÓN	Esta norma especifica los niveles de compatibilidad para los sistemas de suministro público de baja tensión en corriente alterna, con una tensión nominal máxima de 420 V monofásico, o 690 V trifásico, y una frecuencia nominal de 60 Hz. La norma es relativa a las perturbaciones conducidas en el intervalo de frecuencia de 0 a 9 kHz, con una extensión hasta 148,5 kHz para sistemas de transmisión de señales sobre sistemas o redes de suministro	IEC 61000-2-2
2	NMX-J-550/3-2-ANCE-2005 (15/08/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 3-2: LÍMITES - LÍMITES PARA LAS EMISIONES DE CORRIENTE ARMÓNICAS (APARATOS CON CORRIENTE DE ENTRADA ≤16 A POR FASE)	Esta norma trata de la limitación de corrientes armónicas inyectadas en el sistema de suministro público. Especifica los límites de las componentes armónicas de corriente de entrada, las cuales pueden producirse por los aparatos probados bajo las condiciones especificadas en esta Norma Mexicana. Esta Norma Mexicana es aplicable a los aparatos eléctricos y electrónicos que tengan una corriente de entrada de un valor menor o igual que 16 A por fase y diseñados para conectarse a los sistemas públicos de distribución de baja tensión	IEC 61000-3-2
3	NMX-J-550/3-3-ANCE-2005 (15/08/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 3-3: LÍMITES - LIMITACIÓN PARA LOS CAMBIOS DE TENSIÓN, LAS FLUCTUACIONES DE TENSIÓN Y PARPADEO EN LOS SISTEMAS PÚBLICOS DE SUMINISTRO DE BAJA TENSIÓN PARA EQUIPOS CON CORRIENTE NOMINAL ≤ QUE 16 A POR FASE Y NO SOMETIDOS A CONEXIÓN CONDICIONAL	Esta norma especifica las características de las limitaciones de las fluctuaciones de tensión y del parpadeo suministradas al sistema de distribución pública de baja tensión. Especifica los límites de variaciones de tensión que pueden producirse por un equipo probado bajo condiciones específicas y proporciona recomendaciones para los métodos de evaluación	IEC 61000-3-3
4	NMX-J-550/3-4-ANCE-2005 (15/08/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA (EMC) - PARTE 3-4: LIMITES - LÍMITES DE LAS EMISIONES DE CORRIENTES ARMONICAS EN LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE BAJA TENSION PARA EQUIPOS CON CORRIENTE NOMINAL > 16 A POR FASE	En esta norma se especifica las características de la emisión de perturbaciones causadas por las componentes armónicas de la corriente. Las recomendaciones de esta Norma Mexicana son aplicables a equipo eléctrico y electrónico con una corriente nominal de entrada mayor que 16 A por fase y destinados a conectarse a los sistemas de distribución pública de baja tensión en corriente alterna	IEC 61000-3-4.
5	NMX-J-550/3-11-ANCE-2005 (15/08/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 3-11: LÍMITES -LIMITACIÓN DE LAS VARIACIONES DE TENSIÓN, FLUCTUACIONES DE TENSIÓN Y PARPADEO EN SISTEMAS PÚBLICOS DE ALIMENTACIÓN DE BAJA TENSIÓN - EQUIPOS CON CORRIENTE NOMINAL ≤ 75 A Y SUJETOS A CONEXIÓN CONDICIONAL	En esta norma se especifican las características de la emisión de variaciones y fluctuaciones de tensión, así como los parpadeos producidos por los equipos e inyectadas en el sistema público de alimentación de baja tensión. Especifica los límites de las variaciones de tensión producidos por los equipos probados bajo condiciones específicas. Esta parte de la Norma Mexicana es aplicable principalmente a los equipos eléctricos y electrónicos con una corriente nominal de entrada de 16 A y no mayor que 75 A, que están destinados a conectarse a los sistemas públicos de distribución de baja tensión con tensiones nominales del sistema 120 V, 60 Hz, y sujetos a una conexión condicional	IEC 61000-3-11
6	NMX-J-550/4-2-ANCE-2005 (15/08/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-2: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A	Esta norma especifica los requisitos de inmunidad y métodos de prueba para equipos eléctricos y electrónicos sometidos a descargas de electricidad estática, producidas directamente por los operadores, y entre objetos situados en las proximidades. Se definen adicionalmente los	IEC 61000-4-2

	DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS	intervalos de los niveles de prueba relativos a diferentes condiciones ambientales y de instalación, además se establecen los procedimientos de prueba	
7	NMX-J-550/4-4-ANCE-2005 (15/03/06) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-4: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A RÁFAGAS DE IMPULSOS ELÉCTRICOS RÁPIDOS	Esta norma establece los requisitos de inmunidad y métodos de prueba para equipos tanto eléctricos como electrónicos en lo que se refiere a ráfagas de impulsos eléctricos rápidos. Adicionalmente se definen los procedimientos y los niveles de las tensiones de prueba	IEC 61000-4-4.
8	NMX-J-550/4-5-ANCE-2006 (26/04/06) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-5: TÉCNICA DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A IMPULSOS POR MANIOBRA O DESCARGA ATMOSFÉRICA	Esta norma especifica los requisitos de inmunidad, métodos de prueba, y niveles de impulsos unidireccionales de prueba por descarga atmosférica y maniobra recomendados para equipos. Se definen varios niveles de prueba relativos a distintos entornos y condiciones de instalación. Estos requisitos están desarrollados para aplicarse a equipos eléctricos y electrónicos	IEC 61000-4-5
9	NMX-J-579/4-6-ANCE-2006 (04/01/07) TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PARTE 4-6: PRUEBAS DE INMUNIDAD A LAS RADIO PERTURBACIONES CONDUCTIDAS E INDUCIDAS	En la presente Norma Mexicana especifican los requisitos de inmunidad conducida e inducida de equipos eléctricos y su módulo electrónico a las perturbaciones electromagnéticas provocadas por transmisores de radio perturbación en el intervalo de 9 kHz a 80 MHz. Se excluyen equipos que no disponen de cables conductores (tales como terminales para conexión a la red de alimentación de corriente alterna, líneas de transmisión de señales o conexiones de puesta a tierra) que pueden acoplar a los equipos con los campos de radio perturbación. Esta norma no aplica a equipos electrónicos por separado	IEC 61000-4-6
10	NMX-J-550/4-7-ANCE-2005 (15/08/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-7: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - GUÍA GENERAL DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIÓN PARA ARMÓNICAS E INTERARMÓNICAS, EN SISTEMAS DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y EQUIPO CONECTADO A ESTOS	Esta norma especifica las características de los instrumentos destinados a medir las componentes espectrales en el intervalo de frecuencia hasta 9 kHz, que se superponen a la fundamental de las redes de suministro a 60 Hz. Por razones prácticas, esta Norma Mexicana distingue entre armónicas, interarmónicas y otras componentes por encima del intervalo de frecuencias armónicas, hasta 9 kHz	IEC 61000-4-7
11	NMX-J-579/4-8-ANCE-2006 (04/01/07) TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PARTE 4-8: PRUEBAS DE INMUNIDAD A LOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN	La presente Norma Mexicana especifica los requisitos de inmunidad de los equipos eléctricos y electrónicos, solamente en condiciones de funcionamiento, frente a perturbaciones magnéticas a la frecuencia de alimentación en: Locales comerciales y residenciales; instalaciones industriales y centrales eléctricas; subestaciones de alta y media tensión	IEC 61000-4-8
12	NMX-J-579/4-9-ANCE-2006 (04/01/07) TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PARTE 4-9: PRUEBAS DE INMUNIDAD A LOS CAMPOS MAGNÉTICOS PULSADOS	La presente Norma Mexicana especifica los requisitos de inmunidad de los equipos eléctricos y electrónicos, solamente en condiciones de funcionamiento, frente a perturbaciones magnéticas pulsadas que se encuentran principalmente en las: Instalaciones industriales y de laboratorios; centrales eléctricas y subestaciones de media y alta tensión e instalaciones comerciales y domésticas	IEC 61000-4-9
13	NMX-J-550/4-11-ANCE-2006 (18/05/06) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-11: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A CAÍDAS DE TENSIÓN CON TRANSICIÓN GRADUAL PARA EQUIPO ELÉCTRICO	Esta norma especifica los métodos de prueba de inmunidad y el intervalo de niveles de prueba preferentes para equipo eléctrico y electrónico conectado a las redes de alimentación de corriente alterna en baja tensión para caídas (o depresiones) de tensión, interrupciones de corta duración y caídas de tensión con transición gradual	IEC 61000-4-11
14	NMX-J-550/4-12-ANCE-2006 (16/10/06) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-12: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A ONDAS OSCILATORIAS	La presente Norma Mexicana establece los requisitos de inmunidad y los métodos de prueba para equipos eléctricos y electrónicos, bajo condiciones de funcionamiento, contra ondas oscilatorias, representadas por: a) Oscilaciones transitorias amortiguadas no repetitivas (ondas sinusoidales amortiguadas) manifestándose en las alimentaciones de baja tensión, así como sobre las líneas de control y señal alimentadas por redes públicas y no públicas; b) ondas oscilatorias amortiguadas repetitivas que se producen principalmente en los cables de potencia, control y de señal instalados en subestaciones de alta y media tensión (A.T. y M.T.)	IEC 61000-4-12
15	NMX-J-550/4-13-ANCE-2005 (04/01/07) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-13: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - PRUEBAS DE INMUNIDAD A ARMÓNICAS E INTERARMÓNICAS EN LAS TERMINALES DE ALIMENTACIÓN, INCLUYENDO LOS PUERTOS PARA LA TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE BAJA FRECUENCIA EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN	La presente Norma Mexicana establece los métodos de prueba de inmunidad y el intervalo de niveles de prueba preferentes para equipo eléctrico con una corriente nominal menor o igual a 16 A por fase, a las frecuencias de perturbación por armónicas e interarmónicas de hasta 40 veces la frecuencia del sistema (2,4 kHz para sistemas a 60 Hz) que generan interferencia en las redes públicas de suministro de energía eléctrica de baja tensión	IEC 61000-4-13
16	NMX-J-550/4-15-ANCE-2005 (13/12/05) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (EMC) - PARTE 4-15: TÉCNICAS DE PRUEBA Y MEDICIÓN - MEDIDOR DE PARPADEO - ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO Y DISEÑO	Especifica las características de funcionamiento y diseño del instrumento de medición de parpadeo, destinado a medir el nivel correcto de percepción del parpadeo en la fluctuación de luminosidad para todas las formas de onda de fluctuación de tensión referidas en la práctica. Aquí se presenta la información que permite la construcción de tal instrumento. Se proporciona un método de evaluación de la severidad de parpadeo a partir de los resultados obtenidos con los medidores de parpadeo en conformidad	IEC 61000-4-15
17	NMX-I-002-NYCE-2005 Telecomunicaciones - Compatibilidad electromagnética - Equipo de radiofrecuencia industrial, científico y médico	Esta Norma Mexicana establece los límites y métodos de medición aplicables a equipo Industrial, Científico y Médico (ICM), equipo para maquinado mediante electro-descarga y equipo de soldadura por arco. Se	CISPR 11

	(ICM) - Características de las perturbaciones electromagnéticas - Límites y métodos de medición.	indican procedimientos para la medición de perturbaciones de radiofrecuencia y los límites se establecieron en el intervalo de frecuencias de 9 kHz a 400 GHz. Esta Norma Mexicana contiene los requisitos para los aparatos de iluminación ICM que operan en las bandas de frecuencia de ICM de 915 MHz (permitidas solamente en la región 2, tal y como se define en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT), 2,45 GHz y 5.8 GHz.	
18	NMX-I-093-NYCE-2005 Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética – Vehículos, botes y dispositivos propulsados por motores de combustión interna – Características de las perturbaciones radioeléctricas – Límites y métodos de medición para proteger receptores; excluyendo los instalados en los mismos dispositivos, botes y/o vehículos o en dispositivos, botes y/o vehículos adyacentes	Esta Norma Mexicana tiene por objeto describir los métodos de medición para proteger los receptores, se excluyen aquellos que estén instalados en los mismos dispositivos, botes y/o vehículos, o en dispositivos, botes y/o vehículos adyacentes. Los límites de esta Norma Mexicana se diseñan para proporcionar protección a los receptores de radiodifusión en el intervalo de frecuencias de 30 MHz a 1 000 MHz cuando se utilizan en un ambiente residencial. Esta Norma Mexicana aplica a la emisión de energía electromagnética de banda ancha y de banda angosta que puede causar interferencia en la recepción de radiocomunicaciones. Esta Norma Mexicana incluye los límites y métodos de prueba para ambas emisiones, de banda angosta y banda ancha. Esta Norma Mexicana no aplica a las aeronaves, sistemas de tracción (ferrocarril, tranvía y trolebús), o a vehículos incompletos.	CISPR 12
19	NMX-I-101/05-NYCE-2004. Vocabulario electrotécnico - Parte 05: Compatibilidad electromagnética	Esta Norma Mexicana tiene por objeto establecer los términos y las definiciones referentes a compatibilidad electromagnética.	IEC60050(161)
20	NMX-I-135-NYCE-2004. Telecomunicaciones - Compatibilidad electromagnética - Receptores de radiodifusión de audio y televisión y equipo asociado - características de las perturbaciones radioeléctricas - Límites y métodos de medición.	Esta Norma Mexicana tiene por objeto describir los métodos de medición aplicables a los receptores de radiodifusión de audio y de televisión o al equipo asociado y especifica los valores límite para el control de las perturbaciones provenientes de estos equipos. Esta Norma Mexicana se aplica a la generación de energía electromagnética proveniente de los receptores de radiodifusión de audio y de televisión para la recepción de las transmisiones de radiodifusión y similares, y del equipo asociado. El intervalo de frecuencias cubierto se extiende de 9 kHz a 400 GHz.	CISPR 13
21	NMX-I-171-NYCE-2004. Compatibilidad electromagnética - Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos similares - Parte 1: Emisión.	Esta Norma Mexicana se aplica a las perturbaciones radioeléctricas conducidas y radiadas procedentes de aparatos cuyas funciones principales se realizan mediante motores y dispositivos de regulación o conmutación, a menos que la energía de RF sea generada intencionadamente, o esté destinada para la iluminación. Comprende equipo tal como: aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas, controles de regulación que utilizan dispositivos semiconductores, aparatos electromédicos accionados por motor, juguetes eléctricos/electrónicos, máquinas dispensadoras automáticas, así como proyectores de cine o de diapositivas.	CISPR 14-1
22	NMX-I-175/01-NYCE-2003. Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética – Especificación para los aparatos y métodos de medición de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad – Parte 1: Aparatos de medición de perturbación e inmunidad.	Esta norma mexicana especifica las características y desempeño del equipo para la medición de las tensiones de perturbación de radio, corrientes y campos en el intervalo de frecuencia de 9 kHz a 18 GHz. Además, se especifican requerimientos para equipo especializado para mediciones de perturbaciones discontinuas. Los requerimientos incluyen la medición de los tipos de banda ancha y banda angosta de las radioperturbaciones. Los tipos de receptores cubiertos incluyen lo siguiente: a) el receptor de medición cuasipico, b) el receptor de medición pico, c) el receptor de medición promedio, d) el receptor de medición de raíz cuadrática media (rcm) En esta parte también se incluyen especificaciones para los analizadores de espectro, receptores de barrido y vóltmetros de audio-frecuencia, así como para los aparatos auxiliares: redes artificiales de alimentación, sondas de corriente y tensión, pinzas de absorción, antena y sitio de prueba, unidades de acoplamiento para inducción de corriente en cables, celdas TEM y cámara reverberante. Los requerimientos de esta norma deben cumplir para todas las frecuencias y para todos los niveles de tensiones de radioperturbación, alimentación o intensidades de campo dentro de la norma que indique el intervalo del equipo de medición.	CISPR 16-1
23	NMX-I-175/02-NYCE-2003. Telecomunicaciones – Compatibilidad electromagnética – Especificación para los aparatos y métodos de medición de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad – Parte 02: Métodos de medición de las perturbaciones y de la inmunidad.	Esta Norma Mexicana tiene por objeto especificar los métodos de medición de los fenómenos de compatibilidad electromagnética (CEM) en el intervalo de frecuencia de 9 kHz a 18 GHz.	CISPR 16-2
24	NMX-I-200-NYCE-2004. Telecomunicaciones - Compatibilidad electromagnética - Directrices relativas a la utilización del método de sustitución para mediciones de radiación emitida por hornos de microondas a frecuencias superiores de 1 GHz.	Esta Norma Mexicana tiene por objeto describir las directrices sobre el uso del método de sustitución para las mediciones de radiación emitidas por los hornos de microondas para las frecuencias superiores a 1 GHz.	CISPR 19
25	NMX-I-240-NYCE-2000. Compatibilidad electromagnética – Interferencia electromagnética – Límites y métodos de medición de las características de las perturbaciones radioeléctricas producidas por equipos de tecnologías de la información.	Esta norma mexicana tiene por objeto establecer los niveles máximos permisibles de las perturbaciones radioeléctricas producidas por el (los) equipo(s) de tecnología de la información (ETI). El alcance de esta norma se extiende al intervalo de radiofrecuencias comprendido de 9 kHz a 400 GHz, pero los límites son establecidos sólo en bandas de frecuencia restringidas, lo cual se considera suficiente para alcanzar niveles de emisión adecuados para protección de los servicios de radiodifusión y telecomunicaciones, y para permitir que otros aparatos operen como es debido a una distancia razonable.	CISPR 22

2.2 Proyectos de normas de EMC en desarrollo en nuestro país

A partir de enero del 2007, ANCE como organismo de normalización desarrolla, en conjunto con los sectores involucrados e interesados, diferentes proyectos de normas mexicanas en paralelo; siguiendo como referencia la estructura de la IEC, que se organiza a partir de un comité de normalización CONANCE, que tienen representatividad nacional, que es el máximo comité de normalización de ANCE del cual depende un Comité Técnico especializado Compatibilidad Electromagnética (CT77), el cual está integrado por los sectores involucrados e interesados en el tema de EMC: el CT77 tiene tres GT a su cargo, nombrados GT-77A, GT-77B y GT-77D. El CT-77 atiende los proyectos de normas mexicanas (NMX) de temas generales de EMC; el GT-77A atiende los proyectos NMX relacionados con fenómenos de baja frecuencia (tal como la calidad de la energía eléctrica aplicable a productos y a las compañías suministradoras de electricidad del país); el GT-77B y GT-77D atienden respectivamente, los temas relacionados a fenómenos de alta frecuencia (normas genéricas y de

producto de inmunidad radiada y conducida) y de radio interferencia (emisiones para equipo de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, principalmente en alta tensión); otros comités técnicos que desarrollan normas de EMC para productos específicos son el CT61-Electrodomésticos y herramientas, el CT GTD-Generación transmisión y distribución, el CT28- Coordinación de aislamiento y el CT34-Illuminación.

En NYCE por otra parte existen tres Comités Técnicos Nacionales de Normalización: 1) Comité de telecomunicaciones (COTENNELEC). 2) Comité de electrónica (COTENNELEC) y 3) Comité de tecnologías de la información (COTENNTINF). El comité encargado de coordinar los GT sobre normalización en temas de EMC es el TELC6-Interferencia electromagnética.

Con esta organización, los proyectos de norma en los que ya se ha estado trabajando y en los que se estará trabajando durante el año 2007 son los que se muestran en las Tablas 2 y 3 [5].

Tabla 2. Proyectos de norma en desarrollo contemplados en el PNN-2007 en los GT de ANCE

	COMITÉ TÉCNICO/ GRUPOS DE TRABAJO	Norma y objetivo de la misma	Concordancia
1	CT77	Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 1-1-Generalidades-Aplicación e interpretación de definiciones y términos básicos. Objetivo: Proporcionar una descripción e interpretación de diversos términos que se consideran fundamentales por concepto y aplicación práctica en la compatibilidad electromagnética	IEC 61000-1-1
2	GT77A	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 4-30-Técnicas de prueba y medición-Métodos de medición de calidad de la energía eléctrica. Objetivo: Establecer los métodos de medición de calidad de la energía eléctrica.	IEC 61000-4-30 (2003-02)
3	GT77A	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 3-6: Evaluación de los límites de emisión por cargas perturbadoras conectadas a redes en MT y AT. Objetivo: Establecer los límites y evaluación de emisiones producidas por las cargas perturbadoras conectadas en las redes de MT y AT	IEC 61000-3-6
4	GT77A	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 3-7: Evaluación de los límites de emisión de cargas fluctuantes sobre redes de MT y AT. Objetivo: Establecer los límites y evaluación de las emisiones producidas por las cargas fluctuantes conectadas en las redes de MT y AT	IEC 61000-3-7
5	GT77B	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 4-1: Técnicas de prueba y medición-Guía para la selección de prueba y medición de inmunidad a perturbaciones radiadas y conducidas. Objetivo: Establecer los alcances y definiciones de las pruebas de inmunidad para equipo eléctrico	IEC 61000-4-1
6	GT77B	Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-3: Técnicas de prueba y medición - Pruebas de inmunidad a campos electromagnéticos radiados de radio frecuencia. Objetivo: Establecer una referencia común y reproducible para evaluar el funcionamiento de los equipos eléctricos cuando se exponen a campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia. Las pruebas de inmunidad de esta norma se relacionan con la protección de equipo eléctrico, contra las emisiones de radiofrecuencia provenientes cualquier fuente de perturbación radiada de radio frecuencia y evitar malfuncionamientos en los equipos	IEC 61000-4-3
7	GT77B	Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-10: Técnicas de prueba y medición - Parte 4-10: Pruebas de inmunidad a los campos magnéticos amortiguados. Objetivo: Establecer una base común y reproducible para evaluar el funcionamiento de equipos eléctricos que se utilizan en subestaciones de media y alta tensión, cuando se encuentran bajo la influencia de campos magnéticos oscilatorios amortiguados y evitar malfuncionamientos.	IEC 61000-4-10
8	GT77B	Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 14-2: Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos similares - Requisitos de inmunidad. Objetivo: Especificar los requisitos de inmunidad para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos similares en relación con perturbaciones electromagnéticas continuas y transitorias, conducidas y radiadas, incluyendo las descargas electrostáticas.	IEC/CISPR 14-2
9	GT77D	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 3-8: Límites-Límites para transmisión de señales en las instalaciones eléctricas de baja tensión-Niveles de emisión, bandas de frecuencia y niveles de	IEC 61000-3-8

		perturbaciones electromagnéticas-Especificaciones. Objetivo: Prevenir la interferencia de los equipos de señalización en los servicios de radiocomunicación y otros equipos conectados a las instalaciones eléctricas de baja tensión y redes de suministro de energía, así como limitar la interferencia mutua entre diferentes equipos de señalización conectados a la red	
10	GT77D	Equipos y sistemas de control eléctrico – Parte 2: Condiciones de operación-Sección 1: Alimentación. Objetivo: Desarrollar la norma mexicana aplicable a sistemas de control eléctrico en líneas de distribución de energía eléctrica y sus fuentes de alimentación.	IEC 60870-2-1
11	GT77D (SPNN2007)	Características de radio interferencia de líneas aéreas y equipo de alta tensión-Parte 1: Descripción del fenómeno. Objetivo: Establecer la definición y descripción del fenómeno de radio interferencia en sistemas de alta tensión.	IEC/CISPR 18-1
12	GT77D (SPNN2007)	Características de radio interferencia de líneas aéreas y equipo de alta tensión-Parte 2: Métodos de medición y procedimientos para determinar los límites. Objetivo: Establecer los métodos de medición y procedimientos para determinar los límites de radio interferencia en sistemas de alta tensión.	IEC/CISPR 18-2
13	GT77D (SPNN2007)	Características de radio interferencia de líneas aéreas y equipo de alta tensión-Parte 3: Límites-Límites de ruido de radiofrecuencia de líneas e instalaciones de corriente alterna en el intervalo de frecuencia de 0,15 MHz a 30 MHz. Objetivo: Establecer los límites de radio interferencia en el intervalo de frecuencia de 0,15 MHz a 30 MHz en sistemas de alta tensión	IEC/CISPR 18-3

Tabla 3. Proyectos de norma en desarrollo contemplados en el PNN-2007 en los GT de NYCE

	COMITÉ TÉCNICO	Norma y objetivo de la misma	Concordancia
1	CISPR/Sc I	Telecomunicaciones-Límites y métodos de medición de equipos de telecomunicaciones de banda ancha que utilizan como medios de comunicación las líneas de potencia	Documento IEC CISPR/1/211
2	Comisión de Estudio 5	Telecomunicaciones-Interferencia electromagnética-Límites de exposición máxima de seres humanos a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (100 kHz a 300 GHz).	UIT K.52
3	CISPR/Sc I	Modificación a la NMX-I-240-NYCE-2000, "Compatibilidad electromagnética-Interferencia electromagnética-Límites y métodos de medición de las características de las perturbaciones radioeléctricas producidas por equipos de tecnología de la información.	CISPR 22
4	GT77B	Telecomunicaciones-Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de prueba y de medición-Sección 4: Pruebas de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.	IEC 61000-4-3
5	CISPR/Sc F	Telecomunicaciones-Compatibilidad electromagnética. Límites y métodos de medición de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.	CISPR 15
6	CISPR/Sc G	Telecomunicaciones-Compatibilidad electromagnética-Equipos de tecnología de la información- Características de inmunidad-Límites y métodos de medición.	CISPR 24

3. Participación de México en la IEC

Actualmente los participantes en los GT77A y GT77B de ANCE participan activamente en los WG (Working Group) del TC77, en particular en el WG1 del SC77A que trata temas referentes a la calidad de la energía, así como en el WG10 del SC77B que trata temas de inmunidad conducida, inducida y radiada.

Por su parte NYCE tiene el encargo de coordinar, dentro del Comité Electrotécnico Mexicano (CEM), las respuestas nacionales a los documentos que emanan del TC 77-IEC y del CISPR-IEC; dichas respuestas se obtienen mediante un proceso de consenso entre el TELC6 (SC2-NYCE-CEM) y el CT77 (SC1-ANCE-CEM) a los comentarios que cada subcomité realiza a los documentos de EMC de la IEC.

4. Conclusiones

La implantación de la EMC en un país como el nuestro constituye un verdadero reto, que requiere de esfuerzos conjuntos y trabajo organizado en diversos aspectos de este campo. Un desarrollo adecuado permitirá evitar:

- riesgos en la operación de dispositivos, equipos y sistemas que propicien además el uso ineficiente del espectro radioeléctrico,
- riesgos en el ecosistema, especialmente en la salud humana,
- la pérdida de competitividad de empresas establecidas en México,
- la profundización del rezago tecnológico,
- el que nuestro país sea convertido en "basurero" de productos no conformes con la normatividad de EMC vigente,
- la migración de industria a otros países donde existe infraestructura de EMC con su consecuente pérdida de empleos.

Las experiencias vividas en los meses recientes, nos lleva a sugerir que el certificado de conformidad, o el documento que aplicara en nuestro país para demostrar conformidad con normas de EMC nacionales mexicanas, debiera exigirse en las fronteras, de lo contrario se prevé que la regulación quedaría incompleta en su aplicación, ya que un alto porcentaje de los particulares en lugar de mostrar cumplimiento debidamente con la normatividad vigente, prefiere arriesgarse introduciendo productos no probados al mercado y confiando en que no serán seleccionados para su evaluación.

Ciertamente existen avances importantes al día de hoy, sin embargo, debe haber también avances en el desarrollo de mecanismos e infraestructura para la evaluación de la conformidad, ya que sin éstos un país no podría asegurar que los equipos que en él se comercialicen cumplen con normas y regulaciones vigentes. La infraestructura de prueba es complementaria y proporciona certidumbre jurídica a las acciones de inspección ejercidas por el ente regulador.

Finalmente hacemos llegar nuestro agradecimiento a quienes se han comunicado al CENAM para hacernos saber sus inquietudes respecto de este tema o el área de EMC en la que necesita servicios de medición. Así mismo, hacemos un llamado a todos los sectores del país, la industria, la academia, el sector gubernamental y al público en general a comunicarse al CENAM para hacernos saber sus necesidades más urgentes de medición en materia de EMC con el fin de realizar un planteamiento eficiente y eficaz de la línea de desarrollo en EMC 2008-2012 para nuestro país.

5. Referencias

- [1] Victoria Molina López, Israel García Ruiz, Mariano Botello Pérez, “Significado de la atenuación de sitio y de la atenuación de sitio normalizada en la validación del sitio de referencia para calibración de antenas del CENAM”, Simposio de Metrología 2006. Querétaro, Qro. México, del 25 al 27 de octubre del 2006.
- [2] Mariano Botello Pérez, Victoria Molina López, Israel García Ruiz, “Desarrollo de antenas patrón tipo dipolo resonante de media longitud de onda para validación del CALTS-CENAM”, Simposio de Metrología 2006. Querétaro, Qro. México, del 25 al 27 de octubre del 2006.
- [3] Mariano Botello Pérez, Victoria Molina López, Israel García Ruiz, Hildeberto Jardón Aguilar, “Desarrollo de una antena de banda ultra ancha para compatibilidad electromagnética y para calibración de antenas”, Simposio de Metrología 2006. Querétaro, Qro. México, del 25 al 27 de octubre del 2006.
- [4] Victoria Molina López, Israel García Ruiz, Mariano Botello Pérez, “Medición de las características de una antena”, Memorias del Encuentro Nacional de Metrología Eléctrica, ENME 2005, Centro Nacional de Metrología, Querétaro, Qro. 13-15 de Junio del 2005. http://www.cenam.mx/dme/ENME_2005/Default.asp
- [5] Programa nacional de normalización 2007. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. Segunda Sección. Lunes 21 de mayo de 2007
- [6] Gabriel Rodríguez Rubio. <http://www.cnec.org.mx/noticias/dat? x=1631>
- [7] 14FEBRERO2007. <http://www.milenio.com/mexico/milenio/nota.asp?id=481667>
- [8] <http://www.notimex.gob.mx/admon/mas.php?indices=10&myfecha=2007-02-13&ip=F&clave=&otro=0&mas=2>
- [9] DOF 13 de marzo de 2006
- [10] www.cft.gob.mx
- [11] Rodrigo Jiménez López y Luis Felipe Gómez Rosales, ANCE, A.C. “Impacto y recomendaciones de EMC en equipos eléctricos inteligentes para control y automatización”, Reunión de Verano de Potencia y Aplicaciones Industriales y exposición industrial. IEEE RVP-AI 2006, P-174, del 9-15 de julio de 2006, Acapulco Gro. México.
- [12] http://www.ance.org.mx/ie/normaliza/q_grupos_ct.asp?grupos_trabajo=GT%20EMC
- [13] http://www.normalizacion-nyce.org.mx/php/loader.php?c=search_normas.php&page=12