

# MEAGTRON

¿Qué hay detrás de la factura electrónica?  
1a edición





## *Introducción*

---

Su sola mención causa dolores de muelas entre contadores y computólogos. Es la nueva atrocidad del SAT creada según él para aumentar la recaudación, evitar la evasión y “facilitar” al contribuyente la vida fiscal, al mismo tiempo que colaborar con el ya rebuscado ecológico al salvar muchos árboles al no tener que imprimirlas en papel.<sup>1</sup>

Lo cierto es que el empresariado mexicano (y en general la sociedad) se ha distinguido por protestar mucho y hacer poco (o nada) respecto a las arbitrarias y perjudiciales decisiones de las “autoridades”, así que la factura electrónica seguro no será la excepción y todas las empresas terminarán por implementarla.

A pesar del ardiente deseo del SAT para que funcione este esquema, la información que suministra es rebuscada y oscura, encaminada a que en su desesperación, la empresa opte por simplemente contratar un “tercero autorizado” para una simple labor administrativa.<sup>2</sup>

El objetivo pues de este artículo es contestar las inquietantes interrogantes que surgen al hablar de dicha factura en términos no demasiado técnicos. Digo “no demasiado” puesto que sí hay que mencionar algunos.

Consiga un café (o su equivalente), póngase cómodo y prepárese para un nuevo episodio de la eterna guerra entre la recaudadora y los contribuyentes.



---

1 Hay que recordar que alguna vez el genio anteojudo (Bill Gates) profetizó que con la penetración de la computadora en la vida habitual, cada vez se usaría menos y menos papel y el resultado ha sido exactamente el contrario. ¿Será la profecía del SAT el mismo caso?

2 ¿Qué sigue? ¿terceros autorizados para sacarle punta a los lápices?

## ¿Qué es una factura electrónica?

La factura electrónica es un **archivo**. Punto. En particular, físicamente es uno de tipo **XML**, y también es un **CFD (Comprobante Fiscal Digital)**. Nótese la parte “es un”. La factura electrónica no es el único comprobante digital. Existen otros. No se intimide (aún) si empieza a leer términos propios de los bichos raros de sistemas.

¿Qué contiene dicho archivo **XML**? Los elementos y atributos propios del archivo están definidos por el “**Anexo 20 de la Resolución Miscelánea Fiscal**”. La factura tiene como elemento raíz a `<Comprobante>`<sup>3 4</sup> pero no nos adentremos mucho en ello aún.

Puede obtenerse el esqueleto (esquema) del archivo **XML** en [http://www.sat.gob.mx/sitio\\_internet/cfd/2/cfdv2.xsd](http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/cfd/2/cfdv2.xsd)

No proporciona mucha información, pero de alguna manera la página del SAT tiene el carácter de “oficial”

[http://www.sat.gob.mx/sitio\\_internet/e\\_sat/comprobantes\\_fiscales/](http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/e_sat/comprobantes_fiscales/)

¿Qué datos (se les llama “datos” para no confundir con elementos de un archivo **XML** aunque en la liga mostrada les llama elementos) contiene una factura electrónica?. Ver la referencia en (sólo se mencionan los datos, la relación entre ellos se explica más adelante)

[http://www.amece.org.mx/amece/QueesEL\\_Factura\\_Electronica.php](http://www.amece.org.mx/amece/QueesEL_Factura_Electronica.php)

- **Los tradicionales:** fecha, datos del receptor, emisor, monto, etc. Estos se incluyen en los elementos `<Emisor>` y `<Receptor>`
- **Número de certificado de sello digital:** El SAT proporciona uno o más certificados de sello digital (Archivos con extensión **.cer** obtenidos con el programa **SOLCEDI**). En este atributo se coloca el número de dicho certificado en el elemento `<noCertificado>`. Este certificado de alguna manera reemplaza al “número de autorización” para la impresión de facturas tradicionales, por lo que siempre se usará el mismo. El objetivo de tener más de un certificado de sello digital, es por si se desea usar series en las facturas: cada serie debe contar con su propio certificado, de la misma manera que las tradicionales cuentan cada una con su propio “número de autorización”. Este certificado es cancelable mediante una contraseña por si se sospecha de un mal uso del mismo. Más acerca de certificados después.
- **Número de folio y serie (opcional):** son los mismos atributos que en una factura tradicional, los cuales se almacenan en los elementos `<folio>` y `<serie>`. Estos folios se solicitan al SAT también con el programa SOLCEDI. Cada intervalo de folios (del 1 al 100 por ejemplo), lleva asociado un número y (obviamente) año de aprobación (su vigencia es indefinida). En la factura debe incluirse ambos datos en los elementos `<noAprobacion>` y `<anoAprobacion>`<sup>5</sup>

3 En un archivo **XML** todo se define con base a elementos y atributos. Por simplicidad, un elemento es un dato, como la fecha de la factura y un atributo, es un “metadato” (dato del dato) Algo que describe el dato pero no forma parte de él. Por ejemplo, en una empresa que usa varios relojes checadores para registrar la hora de entrada de un empleado, la hora en sí es el dato, y el número de checador un atributo. La frontera entre dato y atributo a menudo no es muy clara. Los elementos en terminología de XML se muestran `<entre corchetes>`. Por ejemplo, un nombre en XML podría almacenarse así `<nombre>Amara Gómez</nombre>`

4 Contiene elementos `<Conceptos>` para las “partidas” de una factura, siendo algunos obligatorios y otros opcionales para incluir información como números de serie, garantías, etc.

5 Aunque el uso de series es opcional (al igual que en papel), se recomienda al menos una y casi seguro tres: una para

- **Sello digital**, (o también llamado “Firma Electrónica Avanzada”). Es una cadena de texto resultante de la aplicación de métodos de digestión (en particular el [MD5](#)<sup>6</sup> ver también [aquí](#) o la versión en [inglés](#)) y criptográficos ([RSA](#) ver la versión en [inglés](#)) a la cadena original. Como el algoritmo RSA requiere de dos llaves, una, la privada (que aunque pertenece al emisor no la escoge él mismo, sino que el programa SOLCEDI la genera con base a ciertos datos del contribuyente), está asociada a la firma electrónica avanzada, y otra pública. Aclaración: MD5 surge como una necesidad o mejora de los algoritmos de *Cálculo de Redundancia Cíclica (CRC)* usados en comunicaciones para la detección de corrupción o alteración de mensajes, ya que éstos arrojaban resultados de 16 bits, lo cual puso en duda su capacidad para mensajes grandes, además de que al no ser métodos criptográficos, sino como su nombre lo indica, de redundancia. Particularmente me parece que un doble CRC con el polinomio estándar [CCITT](#) hubiera sido más que suficiente para evitar la modificación del mensaje, pero actualmente, hay una cierta obsesión por la seguridad. Hay que recordar que dicho CRC-CCITT (simple) era usado en el protocolo *XModem-CRC*, el cual usaba paquetes de 128 bytes, lo cual no está muy alejado de las longitudes de las cadenas originales actuales a sellar. **Nota importante:** Jamás se usa el mismo sello digital para más de una factura, ya que cualquier mínimo cambio en la cadena original arrojará un sello diferente. En teoría, el hecho de que dos cadenas tengan el mismo sello no es imposible. Sin embargo, la probabilidad de que esto suceda es ínfima, por lo que no es necesario que el sistema prevea esta situación. (Seguramente ni siquiera el SAT la contempla). El sello digital es la única parte de la factura electrónica que está cifrada y es la base de su reconocimiento como tal.
- **Cadena original:** aunque podría darse toda una explicación acerca de lo que es la cadena original (y la base del sello digital) puede definirse muy fácilmente como: || + datos de la factura + ||. Dicho lo anterior, es importante mencionar que:
  - La cadena original NO forma parte de la factura electrónica, y no se almacena en ella
  - Es la base del sello digital, el cual a su vez es la base de toda la idea de la facturación electrónica y de los CFD, por lo que aunque su obtención es muy simple, debe tenerse cuidado en esta parte
  - Indirectamente, sí se almacena en la factura, ya que como se dijo, el sello digital se obtiene a partir de ella y dicho sello sí se almacena.
  - La cadena original debe imprimirse cuando la factura sea impresa (valga la redundancia) en papel, junto con la leyenda “Este documento es una impresión de un comprobante fiscal digital”
  - Prácticamente cada elemento de la factura se utiliza para formar la cadena original

La factura digital es un documento “autocontenido”. Lo cual quiere decir que contiene toda la información necesaria. Para obtener cualquier dato (o para imprimirla), basta con inspeccionar el archivo y obtenerlo de ahí (de la misma forma que en papel).

El archivo **XML** constituye como tal la factura electrónica y es lo que debe entregársele (enviarse por correo, imprimirse, etc.) al cliente en vez del papel u “original”. Aunque es un archivo de texto, no es fácilmente legible, por lo que se acostumbra “imprimirlo” o representarlo en otro formato no sólo más accesible sino para darle mejor presentación. El más común es el **PDF**, el que usa el **Acrobat Reader** (de hecho el Anexo 20 está en este formato) pero puede ser cualquiera.

Independientemente del formato o presentación que se use, siempre la fuente original será el archivo **XML**. En caso de “discrepancia” con el legible, gana el **XML**. De hecho, bajo esa perspectiva no puede haber tal discrepancia.

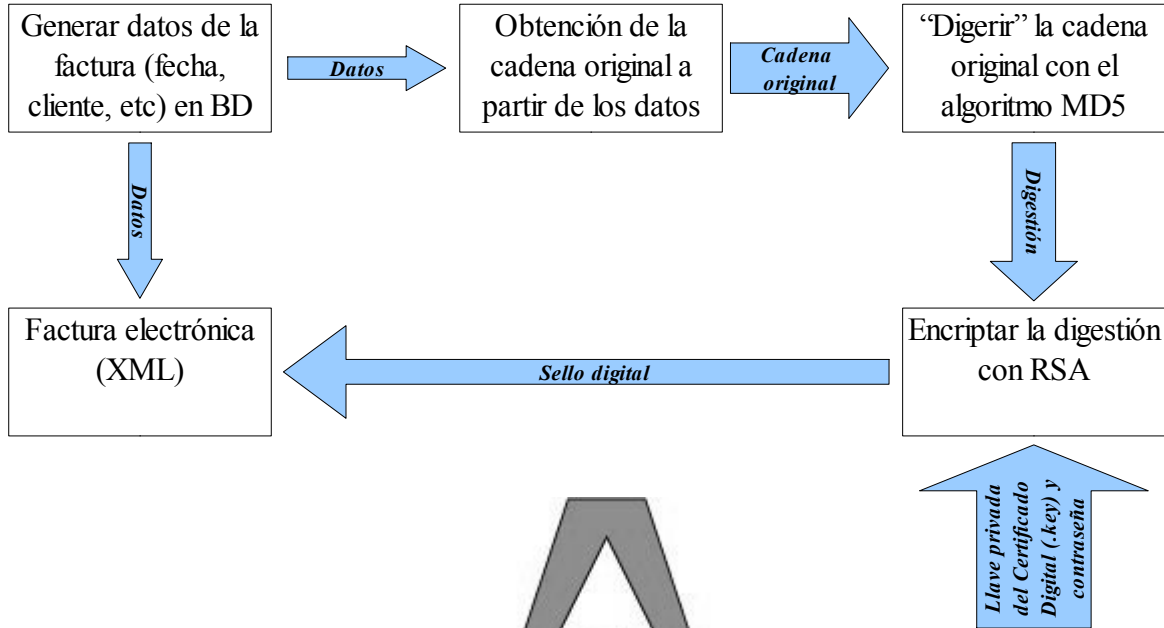
---

facturas, otra para notas de crédito y una más para notas de cargo.

6 El SAT en su incansable dinamismo ha modificado la especificación para que sea el algoritmo [SHA1](#)

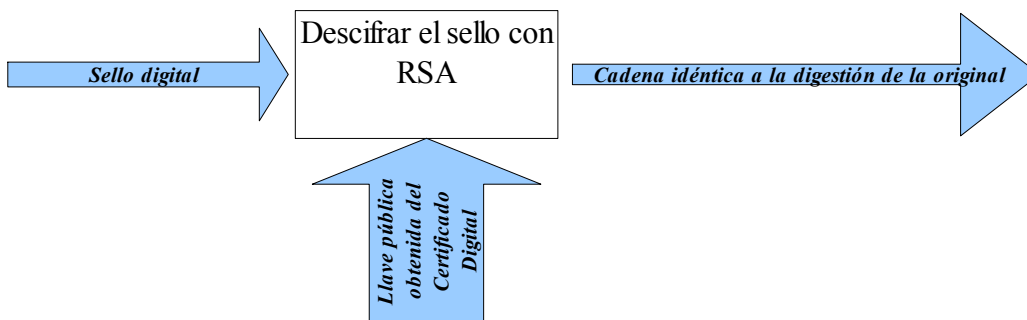
## Proceso

El proceso de crear y “sellar” digitalmente una factura se muestra a continuación.<sup>7</sup> (Esta sección es más bien para bichos raros)



Por simplicidad, no se incluye un paso que expresa el resultado del cifrado en “Base 64”, que de acuerdo al documento del SAT “consiste en la asociación de cada 6 bits de la secuencia a un elemento de un “alfabeto” que consta de 64 caracteres imprimibles”. Si se analiza a fondo, se ve que no es otra cosa que expresar el resultado en base 64 (¿qué otra cosa podía ser?). La conversión a bases potencias de dos puede hacerse directamente (sin el método de división) agrupando los bits en grupos de  $n$ , de tal forma que  $2^n = \text{base}$  y tomándolos como un guarismo. En este caso  $n = 6$ , y  $2^6 = 64$ . ¿Porqué 64?. Creo que porque se deseaba incluir solamente letras y dígitos en el sello. En dicho caso 36 (26 letras y 10 dígitos), hubiera sido adecuado, pero 36 no es potencia de dos, así que si se incluyen las letras mayúsculas y minúsculas y los diez dígitos, se tienen 62 guarismos ( $26 \times 2 + 10$ ), a los que simplemente se le agregaron “+” y “/” para dar el 64.

Para verificar que el proceso de generación del sello es adecuado, se toma el mismo a través del siguiente proceso. (Igualmente se omite la parte de reconversión desde base 64)



<sup>7</sup> El SAT afortunadamente no inventó el hilo negro. Este esquema de “[firma digital](#)” se conoce como RSASSA (RSA Signature Scheme with Appendix) y está definido por un [RFC](#) (¡no uno del SAT!) y también en [PKCS #1](#).

**Nota importante:** el algoritmo RSA el emisor, cifra por definición con la llave pública, de tal forma que el receptor descifra con su llave privada. En el caso del sello digital, se hace al revés: el emisor (el que emite la factura), cifra con la llave privada y el receptor (el SAT o un cliente) descifra con la pública, ¿porqué?

Porque Si el emisor (la empresa) usara la llave pública para cifrar, entonces un cliente o el mismo SAT, que quiera descifrar (validar) la factura necesitaría la llave privada para hacerlo, con lo que dejaría de ser tal. Haciéndolo al revés, sólo la pública es efectivamente pública.

Por lo anterior la llave privada debe guardarse en **absoluto secreto**, ya que si alguien más la conoce, podría emitir facturas a nombre de la empresa y aplica el principio de “no repudio”, o sea, no se puede negar haber emitido una factura electrónica si el sello digital es obtenido con el certificado digital.



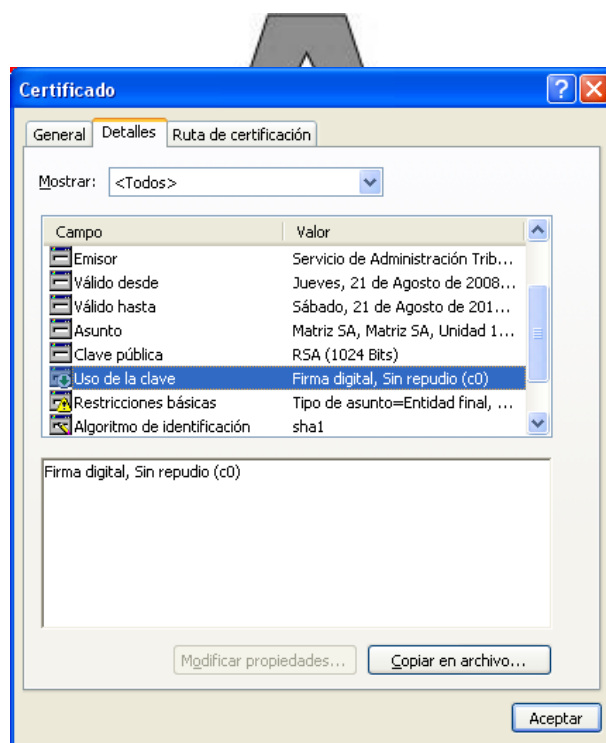
## *¡Certificados y más certificados! ¡Llaves públicas y privadas!*

Al hablar de todo este proceso, constantemente se mencionan los certificados y llaves. ¿Dónde están? ¿Cómo se obtienen? ¿Con qué se comen?

Antes que nada. Al igual que las facturas electrónica, los certificados y llaves son *archivos*. Los certificados tienen extensión *.cer* y las llaves privadas *.key*. ¿Porqué quedó fuera la llave pública?. Porque un archivo *.cer* contiene tanto el certificado como la llave pública y es el archivo con el que un cliente (y la página de validación del SAT solicita) puede validar (descifrar) la factura (en realidad el sello digital. Recuérdese que sólo el sello está cifrado).

Ahora bien, si ya se tiene una firma electrónica, la cual implica un certificado, ¿porqué se requiere uno para generar las facturas electrónicas?

Los certificados tienen un propósito. De la misma forma que un certificado de autenticidad de una pintura no sirve para demostrar que uno ha completado la primaria, un certificado de firma electrónica sirve más bien para identificarse ante el SAT, ¡pero no para firmar como tal!. Para hacerlo, se necesita un certificado que tenga ese propósito como se observa en el siguiente:



Obsérvese que también se incluye la llave pública.

## *¿Comunicación con el SAT?*

---

Una duda que surge muy a menudo: el proceso de facturar electrónicamente, NO implica tipo alguno de comunicación con el SAT<sup>8</sup> o similar para la creación, validación, etc. de la factura, pero sí implica informar de las facturas emitidas, curiosa e irónicamente, en un formato de texto en vez de *XML*.

Si no implica comunicación, entonces, ¿qué venden las empresas que ofrecen soluciones de facturación electrónica?. Ofrecen servicios para la creación de la mismas, por cualquier tipo (ahí sí) de comunicación, ya sea como Web Services, APIs directas, etc que deben ser incorporados a sus propios sistemas

La factura electrónica puede (y de hecho) debe enviársele al cliente por CUALQUIER medio de comunicación, pudiendo ser algo tan rudimentario como correo electrónico o un azteca corriendo. Uno de los requerimientos del SAT incluye almacenar la fecha y hora en que se hizo dicha transmisión (pero no en la misma factura). Para los clientes que no tengan capacidad de recibir los archivos electrónicamente, se puede imprimir.



---

8 Aunque se escuchan rumores de que quieren ampliar el proceso para que sí se necesite, lo cual es absurdo

## ¿Qué “.\$%)(/&!=@# es el Addenda?

Tarde o temprano (generalmente temprano) surge una de las mayores dudas de la factura electrónica: ¿Qué es el Addenda? (¿él? ¿la? ¿porqué el nombre tan jalado? ¿de qué barrio es paquita?)

Escuchará muchas explicaciones raras y extrañas. Que un nodo de uso libre, que existen reglas para su uso, etc. etc. Lo cierto es que el Addenda en castellano es “el equivalente a un cuadro en blanco en una factura de papel”. O sea, así como el firmar, sellar o lo que sea una factura de papel no altera su autenticidad, al agregar datos en el Addenda NO altera su autenticidad.

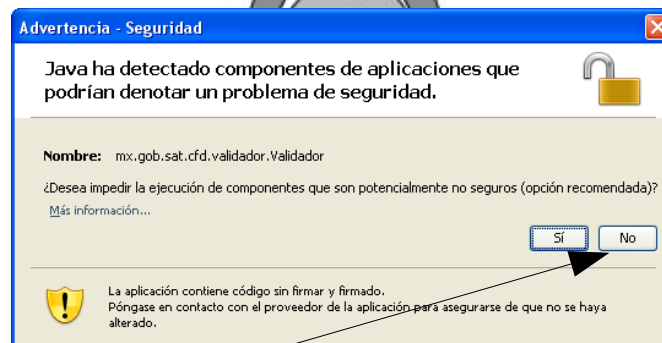
Por lo anterior, haga este interesante experimento. Necesitará

- Una factura digital
- Su certificado correspondiente
- O una factura que incluya el certificado en las tripas (computólogos: buscar la cadena “certificado” y si tiene valor, tiene el certificado)
- Tijeras y papel (ups, viendo la tarea de mi hijo, esto no es necesario)

Entre a la página del SAT del validador:

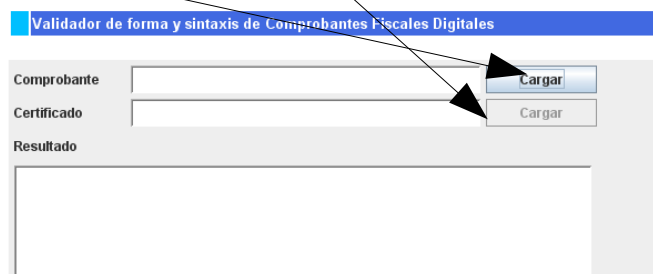
[https://www.consulta.sat.gob.mx/SICOFI\\_WEB/ModuloECFD\\_Plus/ValidadorComprobantes/Validador.html](https://www.consulta.sat.gob.mx/SICOFI_WEB/ModuloECFD_Plus/ValidadorComprobantes/Validador.html)

(Dirá sorprendentemente que tiene un ERROR DE SEGURIDAD)



Indique que continúe.

Cargue la factura en cuestión y el certificado (este botón se enciende una vez cargada la factura)



Después de cargar la factura, la página debe contestar algo como:

Digestión MD5 de cadena como HEX:  
7f243b5e4da51c97ab601a0c41e64d15

Esto es lo importante

El sello del comprobante es válido

Ahora, modifique el Addenda, agregue algo como:<sup>9</sup>  
<Addenda><fecha>hoy</fecha></Addenda>

y guarde los cambios

Efectúe de nuevo los pasos y si lo hizo correctamente, debe aparecer exactamente el mismo texto en “**Digestión MD5 de cadena como HEX:**” y continuará siendo válido. Modifique cualquier parte del inicio (el emisor por ejemplo), y la validación fallará.

Así de simple. El Addenda es para que el receptor de la factura pueda agregar datos sin alterar la autenticidad de la misma, aunque en la práctica, los clientes exigen a los proveedores que pongan el Addenda por ellos.



---

<sup>9</sup> Se puede usar el bloc de notas para “leer” y modificar (cuidadosamente) un archivo *XML*

Con todo lo anterior en mente, ¿qué hay que hacer?

¿Qué hay que hacer en mi sistema actual?. Al menos lo siguiente (en la tabla que guarde las facturas):

- Agregar un campo para el número de folio o cambiar la llave principal para dicho folio
- Agregar campos para otros elementos que se incluyen: número de y año de aprobación (éstos podrían omitirse si se crea la tabla de folios descrita más adelante y una relación entre dicha tabla y la de facturas), el sello digital (como atributo único), opcionalmente (pero quizá es buena idea) la cadena original, y tratar dichos campos como “sólo lectura” en las aplicaciones. No debe permitirse a un usuario modificarlos. Además también es recomendable guardar la factura en sí (archivo *XML*) en un campo de texto lo suficientemente grande, y si se hace lo anterior, el nombre con el que dicho archivo fue enviado al cliente.
- Agregar también campos para fecha y hora de transmisión así como tipo de envío al cliente: correo, impresión, FTP, B2B, etc.
- Crear una tabla en la que se almacenen los folios autorizados, así como su año y número de aprobación. De esta tabla se irán “quemando” los folios

Se recomienda centralizar todos los CFD en una sola tabla con llave principal de folio y serie.



## Conclusiones

---

La información provista por el SAT en general, está orientada a que las empresas contraten los servicios de otra para la generación de los documentos por lo siguiente:

- a) Han vendido la idea de que se requiere de una enorme infraestructura de cómputo (con lo que será imposible para los “changarros” emitirla). Lo cierto es que cualquier PC es suficiente.
- b) La creciente paranoia actual acerca de la seguridad también ha concebido la idea de que las facturas están más seguras en otra empresa que en la propia
- c) Desde el punto de vista técnico, hay poca información técnica (en el SAT, en la red se puede encontrar) referente a la generación como tal de la factura.
- d) Parecido al anterior, el famoso Anexo 20, sólo da un bosquejo superficial de la generación del sello digital.

Otros datos interesantes:

- a) Uno curioso: el esquema está definido exactamente como el comité W3 recomienda **NO** hacerlo (ver [http://www.w3schools.com/xml/xml\\_attributes.asp](http://www.w3schools.com/xml/xml_attributes.asp) en la sección “Avoid XML Attributes?”)
- b) Aunque el SAT quiere vender las “bondades” de la facturación electrónica, en realidad sólo es un elemento más (y muy fuerte) de control y presión a los contribuyentes

Una liga muy importante para las empresas que generan las facturas por sus propios medios (y en general) es en la que se valida (aunque está en el sitio del SAT, no le da el carácter de “oficial” como siempre) la factura:

[https://www.consulta.sat.gob.mx/SICOFI\\_WEB/ModuloECFD\\_Plus/ValidadorComprobantes/Validador.html](https://www.consulta.sat.gob.mx/SICOFI_WEB/ModuloECFD_Plus/ValidadorComprobantes/Validador.html)

Independientemente de la solución que se escoja, siempre es una buena idea validar las facturas en dicha página. Quizá no se le da el carácter de oficial porque no se puede asegurar el contenido de la misma (que la fecha sea correcta, el RFC, que el folio sea el adecuado, etc.) pero verifica la parte más sensible de la factura: el sello digital.

Es realmente triste ver como el SAT aparte de sangrar a los contribuyentes constantemente impone nuevas y absurdas maneras de parchar su incompetencia. La factura electrónica es su nueva “innovación” que traerá muchos heridos en ambos lados. Lo único que resta por hacer a los pobres desdichados que llevan una vida honesta en este país, es implementar este capricho tecnológico y esperar la siguiente gracia del SAT. “Agil, simple y segura” jajajajajajajaja