

ELABORACIÓN DE CARTAS DE TRAZABILIDAD EN EL CENAM

Recomendación GIT 3/2005

NOTA.

ESTE DOCUMENTO SE HA ELABORADO CON RECURSOS DEL GOBIERNO FEDERAL.
SÓLO SE PERMITE SU REPRODUCCIÓN SIN FINES DE LUCRO Y HACIENDO REFERENCIA A LA
FUENTE:

ELABORACIÓN DE CARTAS DE TRAZABILIDAD EN EL CENAM. Recomendación GIT 3/2005. Centro
Nacional de Metrología. < www.cenam.mx > México, diciembre de 2005.

La elaboración de este documento se llevó a cabo como parte de las actividades del grupo de trabajo sobre incertidumbre y trazabilidad del Centro Nacional de Metrología, grupo en el que participan sistemáticamente Roberto Arias Romero, Ma. del Rocío Arvizu Torres, Luis O. Becerra Santiago, Alfredo Elías Juárez, Juan A. Guardado Pérez, Rubén J. Lazos Martínez, Sergio López López, Carlos H. Matamoros García, Osvaldo E. Rodríguez González y Miguel R. Viliesid Alonso. Se reconocen las aportaciones al mismo de Ma. Genoveva Moreno Ramírez, Yoshito Mitani Nakanishi, Alejandro Pérez Castorena, René D. Carranza López Padilla, Félix H. Pezet Sandoval y J. Walter Smith Villavicencio. La redacción estuvo a cargo de Juan A. Guardado Pérez, Carlos H. Matamoros García y Rubén J. Lazos Martínez.

El Marqués, Querétaro, México, diciembre de 2005.



ELABORACIÓN DE CARTAS DE TRAZABILIDAD EN EL CENAM *Recomendación GIT 3/2005.*

Objetivo de la Recomendación:

Orientar la elaboración de las cartas de trazabilidad en el Centro Nacional de Metrología. No es obligatorio el uso de esta Recomendación por el momento.

¿Qué se entiende por *trazabilidad*?

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, por la cual este resultado o valor puede ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones, teniendo todas ellas incertidumbres determinadas.

Esta definición es una traducción de la dada en el VIM vigente [International vocabulary of basic and general terms in metrology. BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML. 1993.] y corrige la que se encuentra en NMX-Z-055-IMNC-1996.

Este mismo documento establece que un patrón es una medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad, o uno o varios valores conocidos de una magnitud, para servir de referencia.

Los patrones, que contienen los valores que constituyen las referencias determinadas, pueden presentarse en diversas formas, -medida materializada, aparato de medición o sistema de medición- y adicionalmente pueden considerarse como tales los valores resultantes de la aplicación de algunos métodos. Los métodos de medición describen de manera genérica la serie de operaciones que se ejecutan para llevar a cabo una calibración o medición específica y se implementan mediante procedimientos, los cuales describen detalladamente la manera de ejecutar dichos métodos.

¿Qué es una carta de trazabilidad?

Una *carta de trazabilidad* de un resultado de medición específico o del valor de un patrón es un diagrama que muestra la relación de calibraciones o comparaciones entre este resultado y las referencias determinadas.

Para los fines de esta Recomendación, se entiende que una cadena de trazabilidad es la sucesión de sistemas de medición, con sus procedimientos y patrones de medición asociados, que relaciona el resultado de una medición con la referencia metrológica establecida. Cabe subrayar que en la cadena de trazabilidad los sistemas de medición alternan con los métodos de medición –detallados en los procedimientos respectivos -.

Una carta de trazabilidad muestra los elementos que constituyen la cadena de trazabilidad respectiva, es decir, los sistemas de medición o los patrones y los métodos, las incertidumbres de cada calibración o medición, y la referencia al documento o procedimiento que soporta cada calibración o medición. En caso de que el valor resultante de una medición se derive de la medición de varias magnitudes, indica las cadenas relativas a cada una de esas magnitudes.

El resultado de medición objeto de la carta puede ser el resultado de un proceso de certificación de un material de referencia, de un servicio de calibración o de una medición.

¿Para qué sirve?

Una carta de trazabilidad es una *herramienta para visualizar información* relevante a la trazabilidad de una medición o calibración *de manera resumida*. Es útil, por ejemplo, para identificar los elementos de la trazabilidad, analizar la cadena de trazabilidad, y mostrar la coherencia de los valores de las incertidumbres. Se espera que la información mostrada en la carta esté ampliamente respaldada mediante los documentos apropiados.

¿Cuáles son los elementos de una carta de trazabilidad?

Los elementos principales que se encuentran en una carta de trazabilidad y la información que deben contener son:

a. Referencia al mensurando y al organismo emisor de la carta

- el nombre del laboratorio emisor de la carta de trazabilidad y la organización a la que pertenece, en su caso, *por ejemplo Laboratorio de calibración de medidores de pequeños volúmenes, CENAM;*
- el mensurando objeto de la carta de trazabilidad, *por ejemplo, volumen de pipeta volumétrica.*

La información anterior constituye el encabezado de la carta de trazabilidad.

Si se considera pertinente puede agregarse también en el encabezado,

- el nombre o identificación del método de medición o calibración que usa el laboratorio emisor de la carta de trazabilidad para obtener el resultado de la medición objeto de la carta, *por ejemplo, método gravimétrico.*

b. Referencia a los patrones

- Identificación del patrón, por ejemplo, *pesas de clase E1.*
- El valor o el intervalo de valores numéricos asignados al patrón con sus respectivas unidades, por ejemplo, *valores 1 mg a 1 kg.*
- La incertidumbre de estos valores, por ejemplo *0,002 mg a 0,5 mg.*

La información anterior sobre cada patrón se encierra en un rectángulo.

Adicionalmente, se muestra:

- Una identificación del certificado o informe de calibración o medición que soporta la trazabilidad de dicho patrón. Debe indicarse el número de certificado o informe, y el nombre del organismo emisor del mismo. Este organismo emisor puede ser un laboratorio distinto al que emite la carta de trazabilidad, aunque también sea parte del CENAM. Por ejemplo, *Laboratorio de masa CNM-CC-730-067/2003.*

El patrón que constituye el origen de la trazabilidad de la medición o calibración realizada por el laboratorio emisor de la carta de trazabilidad se presenta mediante un rectángulo con doble línea.

c. Referencia a los métodos o procedimientos

La referencia al método puede realizarse de dos formas:

- Cuando el método o procedimiento es reconocido y del dominio en el área de las mediciones de que se trate, su descripción puede limitarse a una cita o referencia breve al documento del método.
- En aquellas mediciones en las que la descripción del método se considera más relevante, como es el caso particular de las mediciones de cantidad de sustancia o de propiedades de materiales, la información sobre cada método se encierra en un ovalo que incluye, a título indicativo mas no limitativo:
 - El mensurando cuyo valor se obtiene mediante la aplicación del método, por ejemplo, *densidad del agua.*
 - El nombre o denominación del método, por ejemplo, *método BIPM.*
 - El modelo matemático, si el espacio lo permite, o la identificación de la referencia documental al respecto en otro caso, por ejemplo, $\rho = \rho(T)$, o [2]. En el primer caso se incluye la nomenclatura empleada.



- La referencia al procedimiento aplicado para efectuar la calibración o medición, por ejemplo, *Proc. 710-AC-P-002*.

d. Información complementaria

Tanto para describir los patrones o los métodos (o procedimientos) y para evitar que en una carta de trazabilidad la información sea demasiado extensa, es conveniente hacer referencia a otros documentos, mediante un número entre corchetes, por ejemplo, *Patrón Nacional de Temperatura, CNM-PNE-2 [1]*

¿Cómo se sitúan los elementos de una carta de trazabilidad?

Como una representación gráfica de la cadena de trazabilidad, la carta de trazabilidad muestra esquemáticamente todas las calibraciones y mediciones necesarias para relacionar las referencias determinadas con el resultado de la medición o el valor del patrón.

La sucesión de patrones, que alternan con los respectivos métodos o procedimiento de medición, se ordenan en forma vertical. En la parte superior se sitúa el patrón del cual se obtiene la trazabilidad, indicado por un rectángulo con doble línea. Debajo se presenta el método o procedimiento de calibración o medición mediante el cual se establece el valor del siguiente patrón, cuya información a su vez se sitúa debajo a continuación, y así sucesivamente se sitúan alternadamente los patrones y los métodos o procedimientos hasta llegar al valor del mensurando de interés y objeto de la carta de trazabilidad.

Cada patrón y cada método (o procedimiento) consecutivo en la carta de trazabilidad se unen mediante una flecha en el sentido de la diseminación del valor del patrón del cual se obtiene la trazabilidad, con el fin de indicar la cadena ininterrumpida de comparaciones. Al lado de la flecha que incide sobre un patrón, se indica la identificación del certificado o informe de calibración o medición que soporta la trazabilidad de dicho patrón.

Si el método (o procedimiento) que se aplica para determinar el valor de un patrón sólo requiere una referencia breve, los dos patrones consecutivos se unen por una flecha y a un lado de ésta se anota la referencia al método o procedimiento. Adicionalmente, se indica la identificación del certificado o informe que soporta el valor del patrón.

Cuando se cuenta con información sobre la trazabilidad provista por un organismo externo al laboratorio emisor de la carta - puede ser un laboratorio distinto al que emite la carta de trazabilidad, pero que es parte del mismo organismo, se traza una línea horizontal punteada que separa los elementos de la cadena de trazabilidad que son responsabilidad del laboratorio emisor de la carta de aquéllos que son responsabilidad externa a tal laboratorio. Las zonas delimitadas por la línea horizontal se identifican con las leyendas *TRAZABILIDAD EXTERNA* y *TRAZABILIDAD INTERNA* según corresponda.

Por ejemplo, las mediciones de masa del Laboratorio de análisis de aguas del CENAM –emisor de la carta de trazabilidad de la medición de la concentración de masa de cloruros en agua- son trazables al patrón nacional mediante los servicios del Laboratorio de masa del CENAM –emisor del certificado de calibración CNM-CC-730-067/2003- de la balanza.

Al pie del diagrama:

Una NOTA en la que se especifique el nivel de confianza de los valores declarados de las incertidumbres de medición.

Otras consideraciones

En magnitudes cuyas unidades son derivadas se consideran necesariamente todas las magnitudes involucradas como origen de la trazabilidad. Con el fin de mantener la claridad de una carta, pueden elaborarse por separado las cartas de trazabilidad de otras magnitudes, y sólo hacer referencia a ellas.



Cuando se trata de cartas de trazabilidad de mediciones asociadas a servicios, los valores ubicados en el extremo inferior coinciden con las características de los servicios ofrecidos, en otro caso, son los valores del resultado de medición objeto de la carta.

Es preferible dedicar una carta de trazabilidad a un solo resultado de medición o servicio. En caso de que sea conveniente dedicar una sola carta a varios servicios o resultados de medición, debe asentarse esto con toda claridad en la carta.

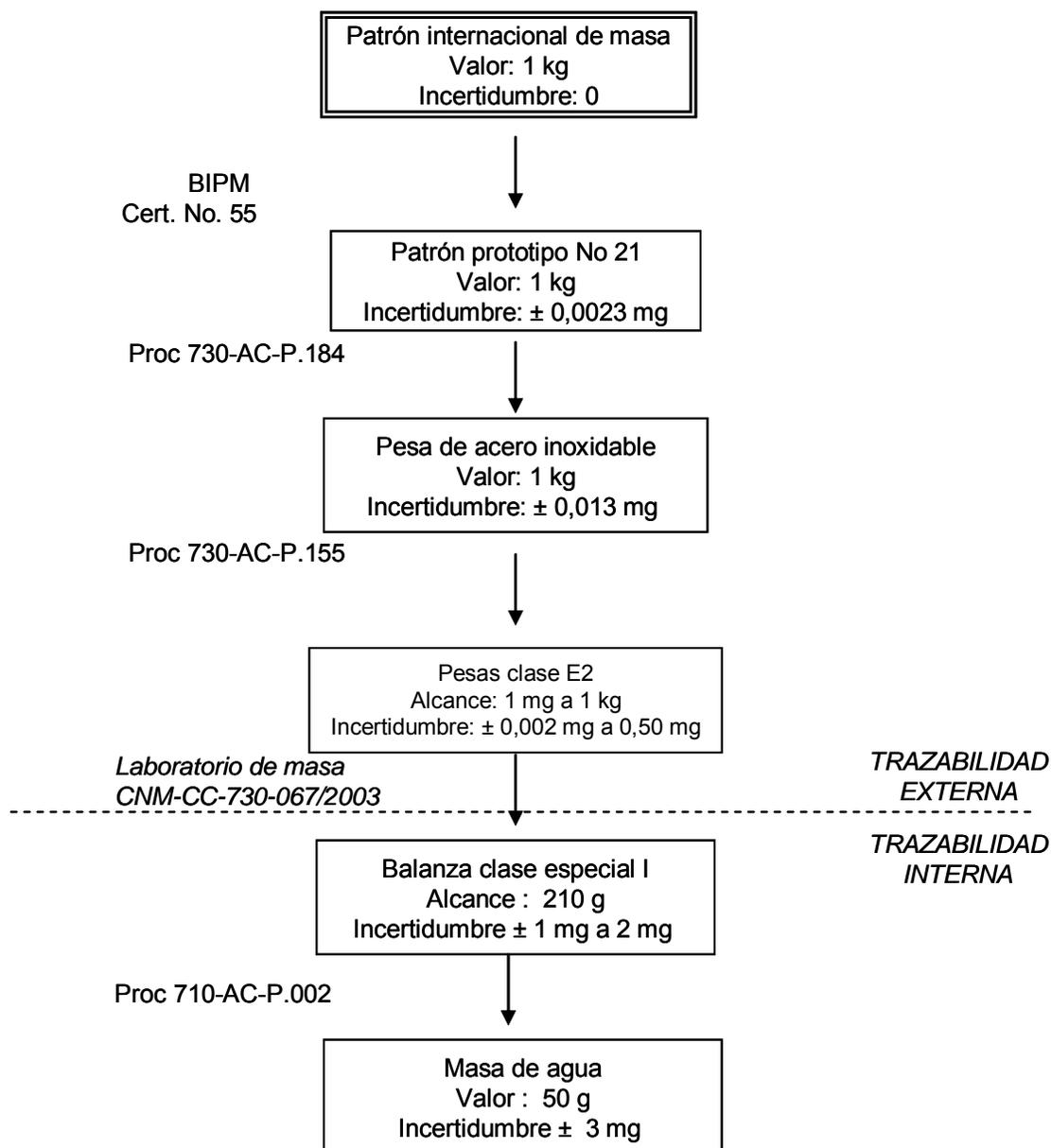
Debe asegurarse que toda la información contenida en una carta de trazabilidad cuenta con un respaldo documentado suficiente.

Bibliografía

1. De Bievre, P. *Accred Qual Assur* (2000) 5, 423–428.
2. De Bievre, P. *Accred Qual Assur* (2000) 5, 224–230
3. De Bièvre, P. and Taylor, P. D. P., *Metrologia* (1997) 34, 67-75.
4. Ehrlich C. and Rasberry, S., *Metrologia* (1997) 34, 503-514
5. Mitani Y. y Pérez-Castorena A. *Accred Qual Assur* (2003) 8, 461–466
6. Quevauviller Ph., *Trends in Analytical Chemistry*, 23-3, 2004
7. Quinn, T. J., *Metrologia* (1997) 34, 61-65
8. Quinn, T.J., *Metrologia*. (1994/ 95) 31, 5 15-527.
9. “Traceability in Chemical Measurements”. P. de Bievre y H. Günzler, editores. Springer.
10. “Traceability in Chemical Measurement“, EURACHEM / CITAC, (2003).
11. “Traceability of measurements”, ILAC-G2:1994.

Carta de trazabilidad MEDICIONES DE MASA

Método: Pesada simple

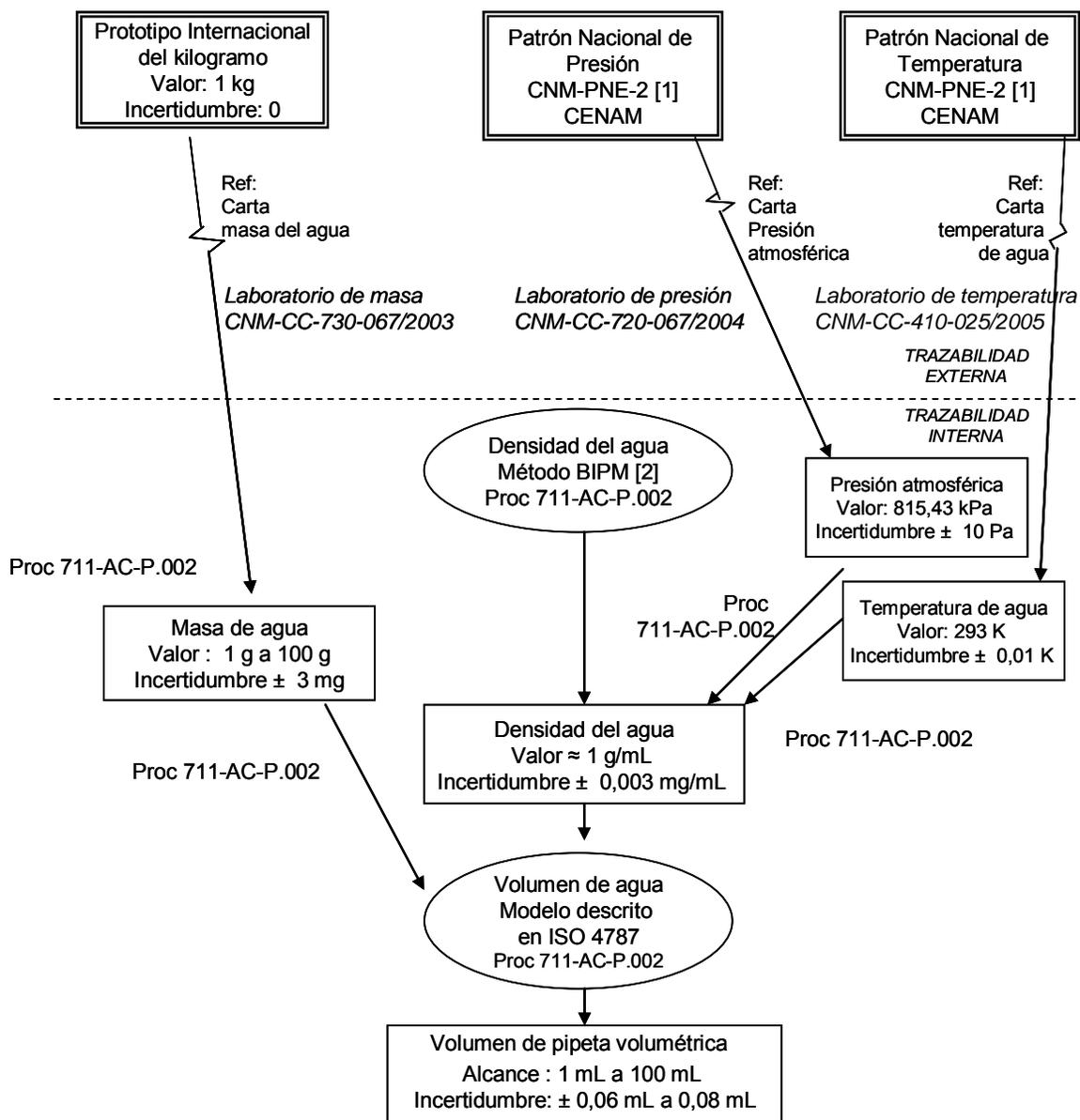


NOTAS:

1. Los valores de las incertidumbres representan la incertidumbre expandida, expresada con un nivel de confianza de 95%, correspondiente a un factor de cobertura $k = 2$ aproximadamente.
2. Por claridad de esta carta, se ha omitido la mención a los métodos de calibración aplicados, los cuales están descritos en los procedimientos respectivos.

Laboratorio de calibración de medidores de pequeños volúmenes

Carta de trazabilidad
CALIBRACIÓN DE MEDIDORES DE VOLUMEN
 Método gravimétrico

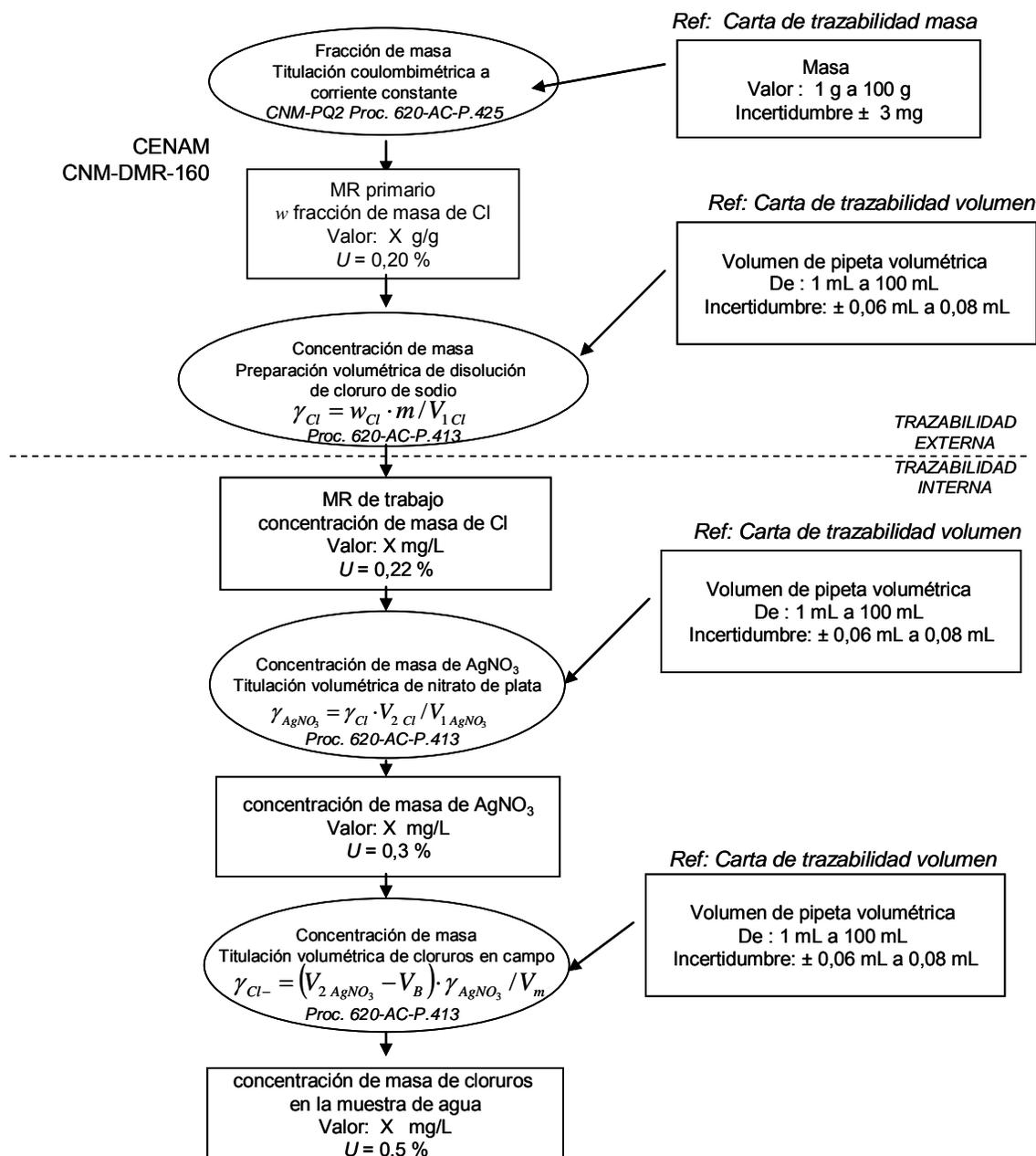


[1] <http://www.cenam.mx/publicaciones/descargas/PDFFiles/cnm-pne-2.PDF>

[2] Recommended table for the density of water between 0 C and 40 C based on recent experimental reports. M. Tanaka, G. Girard, R. Davis, A. Peuto and N. Bignell. Metrologia, 2001, 38, 301-309

NOTA: Los valores de las incertidumbres representan la incertidumbres expandidas, expresada con un nivel de confianza de 95%, correspondiente a un factor de cobertura $k = 2$ aproximadamente.

Carta de trazabilidad MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE MASA DE CLORUROS EN AGUA



NOTAS:

1. La notación se define en el Proc. 620-AC-P.413
2. Los valores de las incertidumbres representan la incertidumbre expandida, expresada con un nivel de confianza de 95%, correspondiente a un factor de cobertura k = 2 aproximadamente.