	<p>DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES ORGANISMO DE INVESTIGACION JUDICIAL (OIJ) PODER JUDICIAL, COSTA RICA</p> <p>PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE LA MASA DE MATERIAL RESTRINGIDO EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS</p>	<p>PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN NORMADO ESPECIFICO</p> <p>P-DCF-ECT-QUI-54</p>
<p>VERSION: 06</p>	<p>Rige desde: 31/10/2022</p>	<p>PAGINA: 1 de 88</p>


<p>Elaborado o modificado por:</p> <p>MSc. Jorge Cartín Elizondo Encargado de Calidad de la Sección de Química Analítica</p>	<p>Revisado por Líder Técnico:</p> <p>Licda. Ginnete Amador Godoy Líder Técnico de Sección de Química Analítica</p>
<p>Visto Bueno Encargado de Calidad:</p> <p>Msc. Jorge Cartín Elizondo Encargado de Calidad de la Sección de Química Analítica</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>Licda. Patricia Fallas Meléndez Jefatura, Sección de Química Analítica</p>

CONTROL DE CAMBIOS A LA DOCUMENTACIÓN

Versión	Fecha de Aprobación	Fecha de Revisión	Descripción del Cambio	SCD	Solicitado por
01	07/06/2017	22/09/2017	Versión Inicial del Procedimiento	08-17	PFM
02	22/09/2017	13/06/2018	Se atienden indicaciones de la auditoría externa del año 2017	16-17	PFM
03	13/06/2018	01/04/2019	Adición de las notas No 10 y No 11, reiteradas en las Notas No. 22 y No. 23, cambio de numeración de las notas a partir de esta adición, ampliación de la Nota No. 24, así como la indicación del registro de resultados con hoja estandarizada de cálculos para N>10.	08-18	PFM

		DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES ORGANISMO DE INVESTIGACION JUDICIAL (OIJ) PODER JUDICIAL, COSTA RICA PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE LA MASA DE MATERIAL RESTRINGIDO EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS		PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN NORMADO ESPECIFICO P-DCF-ECT-QUI-54	
VERSION: 06		Rige desde: 31/10/2022		PAGINA: 2 de 88	
04	01/04/2019	07/07/2021	Adición de apartados de estimaciones por censo de masa, establecimiento de los índices de homogeneidad de muestreo (casos pequeños y grandes) e inclusión de formularios actualizados para estimaciones de masa mínima y sus incertidumbres. Ampliación de criterios de aceptación y rechazo por índice de homogeneidad de muestreos. Cambios de numeración de notas y ecuaciones.	04-19	PFM
05	07/07/2021	31/10/2022	Revisión de actualización general (formularios revisados) cambio general de numeración de notas y ecuaciones. Inclusión de apartado y anexo de procedimientos para la estimación de N (en casos de grandes cantidades de comprimidos), en sustitución de conteos directos. Adición de formularios u hojas de cálculo nuevas. Ampliación de criterios de aceptación y rechazo para el índice de homogeneidad o razón de muestreo (casos grandes de Cannabis). Inclusión de la detección y estimación experimental de coeficientes de correlación en la incertidumbre de proceso y de muestreo, con el fin de mejorar las estimaciones futuras de la incertidumbre total de la determinación de masa neta así como de los pronósticos de masa neta mínima.	11-21	PFM
06	31/10/2022		NCAP-2022-05-QUI / NCAP-2022-06-QUI / Lenguaje inclusivo.	09-22	PFM

**ESTE PROCEDIMIENTO ES UN DOCUMENTO CONFIDENCIAL
PARA USO INTERNO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES
SE PROHÍBE CUALQUIER REPRODUCCIÓN QUE NO SEA PARA ESTE FIN**

	<p>DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES ORGANISMO DE INVESTIGACION JUDICIAL (OIJ) PODER JUDICIAL, COSTA RICA</p> <p>PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE LA MASA DE MATERIAL RESTRINGIDO EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS</p>	<p>PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN NORMADO ESPECIFICO</p> <p>P-DCF-ECT-QUI-54</p>
VERSION: 06	Rige desde: 31/10/2022	PAGINA: 3 de 88

La versión oficial digital es la que se mantiene en la ubicación que la Unidad de Gestión de Calidad defina. La versión oficial impresa es la que se encuentra en la Unidad de Gestión de Calidad. Cualquier otro documento impreso o digital será considerado como copia no controlada

COPIA NO CONTROLADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 4 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

1 Objetivo:

Describir los diferentes procedimientos para la determinación o estimación de masas de los materiales correspondientes a objetos que forman parte de los indicios recibidos por decomiso de drogas de abuso. Se realizan mediciones indirectas, tanto en la determinación como en la estimación; las primeras como diferencia de dos lecturas directas del instrumento y las segundas como cálculos a partir de esas u otras diferencias de lecturas (sea que se realicen por censo o por muestreo de masas respectivamente, ver definiciones en terminología). También se describe el registro de las lecturas que se debe realizar tanto en los formularios de análisis como en las hojas de cálculo (validadas o revisadas, sean físicas o digitales en el SADCF), En los formularios u hojas de cálculo, realiza de forma automática la estimación y combinación de las componentes correspondientes de incertidumbre de las medidas. Adicionalmente, como objetivo secundario y por su relación con la determinación de masas, se describe el procedimiento validado para la estimación del tamaño de poblaciones (N_{EST}), de objetos que se componen de grandes cantidades de tabletas o comprimidos similares en morfología, que contienen materiales restringidos o no restringidos como componentes.

2 Alcance:

Este PON, aplica para la medición de la masa de todos los materiales vegetales (sean dispersos o compactos), los materiales sólidos (sean en fragmentos, en polvos, dispersos o compactos o incluso en forma de comprimidos); todos los cuales se pueden encontrar relacionados con los estupefacientes o psicotrópicos comunes, que se identifican en los ensayos posteriores como relacionados con la planta *Cannabis sativa*, con materiales que contienen cocaína, heroína, ketamina, metanfetamina o MDMA. También, puede aplicarse para la medición de la masa total o parcial del contenido de unidades en presentaciones de materiales con constitución aparentemente similar, aunque posteriormente se identifiquen y confirmen en los ensayos, otros componentes activos no comunes como parte de su composición, ya sea que esos componentes sean restringidos (como por ejemplo: mefedrona u otras catinonas, clonazepam u otras benzodiazepinas, etc.), o no sean restringidos (como por ejemplo: cafeína, fragmentos de acetaminofén, polvos en general; de bicarbonato o sales carbonatadas, de leche en polvo, de talco, de tiza, etc.). Se amplía el alcance también, a la medición de masas de otros elementos en la Sección de Química Analítica, aunque no se encuentren relacionados con material restringido por drogas de abuso.

Este procedimiento, permite el proceso de medición de masas con cualquier instrumento de pesaje no automático (ya sea balanza analítica, granataria o industrial). En los diferentes instrumentos, lo que cambian son aspectos propios de su resolución, del número de cifras significativas y de las incertidumbres, incluso entre instrumentos muy similares, debido a que muchas de estas características dependen de la calidad metrológica del instrumento, aunque algunas de ellas se puedan estandarizar para todos los equipos, por medio de valores comunes, tales como Tolerancias Máximas Permitidas o estudios generales de incertidumbre de proceso (incluido así desde auditoría de ANAB 2017). En los registros y en las estimaciones del mensurando o su incertidumbre, debe respetarse los aspectos de teoría de cifras significativas y las prácticas comunes de redondeo siempre auto-consistentes, que se han establecido en la literatura especializada, tanto para cantidades que expresan variables aleatorias continuas, como para las variables aleatorias discretas.

Adicionalmente, con el procedimiento validado para la estimación por medio de mediciones de masa, del tamaño de población (N_{EST} , en los objetos o indicios que consisten en grandes

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 5 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

cantidades de tabletas o comprimidos que son recibidos por considerar que corresponden a aparentes materiales restringidos), se pretende utilizar eficientemente el recurso analítico de la Sección propiamente en la identificación analítica de los componentes y no en el conteo directo de la magnitud de elementos cuando esta es muy grande, pero en los que la homogeneidad de la presentación es relativamente buena como para realizar la estimación con una incertidumbre y un error razonables.

Las versiones desde la 01 a 05 fueron creadas y modificadas por el Lic. Ronald Castro Esquivel.

3 Referencias:

- Informe de Validación 002-QUI-VAL-2020, Convalidación de incertidumbre de muestreo (variabilidad SWGDRUG).
- Informe de Validación 003-QUI-VAL-2021, Coeficientes de Correlación en la masa neta por método estático (R1) y en el índice o razón de muestreo (R2).
- Informe de Validación 009-QUI-VAL-2019, Combinación de incertidumbre de proceso y de muestreo.
- Informe de Validación 014-QUI-VAL-2020, Incertidumbres para balanzas a partir de las características metrológicas del equipo (nuevo e individualizado).
- Informe de Validación 028-QUI-VAL-2019, Estimaciones de N por masa para casos grandes de comprimidos.
- Manuales de uso de las balanzas analíticas, granatarias e industriales de la Sección de Química Analítica.
- Mettler-Toledo El ABC de la pesada. Pesar correctamente con balanzas de laboratorio. Mettler-Toledo AG, Laboratory & Weighing Technologies, CH-8606, Greifensee, Suiza.
- Procedimiento de Operación Normado para la Estimación de Incertidumbre en Ciencias Forenses.
- SWGDRUG, SUPPLEMENTAL DOCUMENT SD-3; FOR PART IVC – Quality Assurance / Uncertainty: Examples of Measurement Uncertainty for Weight Determinations.
- SWGDRUG, SUPPLEMENTAL DOCUMENT SD-6; FOR PART IVC – Quality Assurance / Uncertainty: Examples of Measurement Uncertainty for Extrapolations of Net Weight and Unit Count.

4 Equipos y Materiales:

Accesorios de uso para carga y descarga de los componentes del "set" de patrones de masas de la Sección de Química Analítica (porta pesas, guantes y pinzas).

Balanzas analíticas, granatarias o industriales de la Sección de Química Analítica y a disposición en la Bodega primaria de Drogas en San José.

Bolsas de plástico, de diferentes tamaños.

Computadoras de uso del personal para cálculos y para registro en el SADCF, o formularios físicos de registro, cuando así corresponda.

Contenedor de pesada, o dispositivo similar (platillo de pesaje es el más común).

Formulario de resumen para estimaciones de incertidumbre de proceso en determinación de masas por personal técnico, revisada versión vigente.

Guantes de látex y guantes de algodón libres de pelusa.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 6 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Hoja de cálculo estandarizada para el registro y control de pesos de casos trabajados en Bodega Primaria, versión vigente.

Hojas de cálculo estandarizadas para estimaciones en objetos con más de 10 unidades, para muestreo y para Censos de masa (en gramos y en kilogramos), validadas ambas versión vigente.

Hoja de cálculo estandarizada para estimaciones de incertidumbre de proceso en determinación de masas por personal técnico, revisada versión vigente.

Hojas de cálculo estandarizadas para la Estimación de la incertidumbre de una balanza individual, a partir de sus características metrológicas obtenidas de los certificados de calibración realizados y otros datos (para analíticas, granatarias e industriales, validadas), versión vigente.

Hoja de cálculo estandarizada para estimaciones de N en objetos de comprimidos con más de 1000 unidades, validada versión vigente.

Hoja de cálculo estandarizada para convalidación de incertidumbre muestreo por variabilidad dentro de unidades de presentaciones (Variabilidad por peso de unidades de la presentación), validada versión vigente.

Libros de control de las Balanzas Analíticas, granatarias e industriales de la Sección de Química Analítica y a disposición en la Bodega primaria de Drogas en San José.

Libro de control de los Patrones de masas de la Sección de Química Analítica.

Papel óptico.

Papel "kraft" para embalaje, u otros papeles para empaques.

Platillos de pesaje.

Sobres de manila pequeños y bolsas de embalaje de muestras para destrucción y "basura" inteligente de soportes contaminados.

5 Reactivos y Materiales de Referencia:

Patrones de masa de la Sección de Química Analítica (1 g, 500 g y 2000 g).

6 Condiciones Ambientales:

Las condiciones ambientales del laboratorio, de la bodega primaria o de los cuartos de balanzas analíticas (Ver Nota No. 1):

No.	Condición ambiental	Valor mínimo	Valor máximo	Otras características
6.1	Tiempo de calentamiento	Al menos 30 minutos	No aplica	Ver Nota No. 2

Nota No. 1: Todas estas zonas presentan aire acondicionado normalmente, pero aún en caso de no estar funcionando el mismo, se pueden realizar las operaciones contempladas en este procedimiento. De acuerdo con el informe de validación 030-QUI-VAL-(1)-2017, las condiciones ambientales no afectan las determinaciones de masa en equipo granatario o industrial, en el caso de la temperatura, esto en completo acuerdo con las variaciones por sensibilidad en el nivel de ppm/°C, que es reportada por los fabricantes de los equipos.

Nota No. 2: Evite la exposición directa al sol, especialmente en equipo de alta precisión (esto además de las balanzas analíticas, incluye a las balanzas semi-microanalíticas o microanalíticas).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 7 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

7 Procedimiento:

7.1 Medición de la masa bruta de un objeto bajo análisis (en todos los casos, excepto muestreos realizados en inspecciones de fragatas)

Nota No. 3: Si el objeto que se procesa es el recibido como una muestra de una inspección de una fragata o si el objeto que se procesa es la muestra de un caso trabajado en Bodega primaria, diríjase directamente al apartado 7.3 de este procedimiento. Aunque los pasos siguientes solamente aplican para los casos denominados como "pequeños" (la mayoría de los cuales se trabajan en los laboratorios de la Sección de Química Analítica, los cuales representan la mayoría de objetos que se analizan, en algunas notas se indican aspectos generales que corresponden a los objetos los dos otros casos mencionados en esta nota (muestras de fragatas y casos trabajados en bodega primaria de drogas en casos denominados "grandes").

7.1.1. Coloque un contenedor, sobre la balanza y tare con la función correspondiente en el equipo. Verifique que la lectura del *display* del instrumento indica cero (no se debe perder la tara de este contenedor en la balanza, porque se ocupa para completar la determinación que se realizan en el siguiente apartado 7.2, de este procedimiento).

7.1.2. Traslade el contenedor a la mesa de trabajo y cargue en el mismo, todas las unidades del objeto al que se determina la masa (al conjunto de todas las unidades del objeto se le denomina como la población del objeto y se representará en las fórmulas como: N).

7.1.3. Asegúrese que las unidades se encuentran lo más homogéneamente posible, distribuidas dentro del contenedor. Esto para evitar el efecto de excentricidad del instrumento cuando existe. Evitar ese efecto es importante para minimizar su contribución como fuente de incertidumbre.

7.1.4. Coloque el contenedor cargado sobre el plato de la balanza y permita que la lectura en el *display* se estabilice por aproximadamente cinco segundos.

7.1.5. Anote en el espacio correspondiente del Formulario del SADCF (actualmente el valor 1 de la primera línea de los grupos para N mayor a 10; pero es el valor 3 de la primera línea de los grupos para N menor o igual a 10), el valor de la lectura que indica el instrumento luego de estabilizarse. Este valor corresponde a la Lectura de masa Total Bruta del objeto, la cual se representará en las fórmulas como: $L_{N \text{ Bruta}}$.

Nota No. 4: Este valor de $L_{N \text{ Bruta}}$, es el que se registra directamente en el SADCF para extraer en las actas de destrucción de todos aquellos objetos con más de 10 unidades similares en presentación, forma y tamaño. Por otro lado, se recomienda ver la Nota No. 8, que define el parámetro equivalente para los casos con 10 o menos unidades similares (o cuando se aplique el apartado 7.2 por indicación del personal pericial con razones justificadas). Además, este valor es el que se anota en el primer espacio de valores de masas en las Hojas de cálculo estandarizadas para estimaciones en objetos con más de 10 unidades, para Muestreo y para Censos de masa, en gramos o en kilogramos (de acuerdo con las dos posibles opciones en la decisión que se debe escoger en el paso 7.1.7).

7.1.6. Traslade el contenedor cargado desde la balanza, nuevamente a la mesa de trabajo para liberarlo, porque se debe utilizar en los pasos siguientes. Para esto, transfiera todas las unidades a otro contenedor no tarado.

7.1.7. Escoja entre las tres siguientes posibilidades, antes de continuar con el apartado que corresponda de acuerdo con la estrategia elegida (esto requiere conocer los aspectos del Anexo Número 01 y del apartado 8 de este procedimiento):

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 8 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

I - Continúe con el apartado 7.2 siguiente, el cual aplica para cuando se debe inspeccionar el contenido de todas las unidades (N, en el caso de objetos con inspección visual completa o censo del contenido recibido). Ese apartado se realiza principalmente, para objetos de 10 unidades o menos principalmente (independientemente de su presentación, forma y tamaño para un material contenido similar). Siempre que se proceda de forma diferente, debe justificarse lo realizado en cada circunstancia, registrando en el formulario la razón particular (se recomienda consultar lo que se indica adicionalmente en el Anexo Número 01, ver apartado A1.2; en este caso no es necesario llenar ninguna hoja de cálculo).

II - Continúe con los sub-apartados 7.3.1 y 7.3.2 más adelante, el cual aplica para cuando solamente se debe inspeccionar el contenido de una muestra o fracción del objeto (n, en el caso de objetos con inspección visual parcial o estimación del contenido por muestreo). Ese apartado se realiza para objetos de más de 10 unidades similares en presentación, forma y tamaño. Todos esos objetos, se analizan por muestreos con interpretación hipergeométrica de cualquier tipo: ya sea en casos de narcotráfico internacional, casos de flagrancias, o casos especiales negociados con la Autoridad Judicial competente. Siempre que se proceda como en la última circunstancia, debe justificarse lo realizado en cada circunstancia, registrando en el formulario la razón particular (se recomienda consultar lo que se indica adicionalmente en el Anexo Número 01, ver apartado A1.2; y se recuerda llenar la correspondiente hoja de cálculo, la cual se debe seleccionar de las pestañas celestes, relacionadas con resultados de Muestreos).

III- Continúe con el apartado 7.2 siguiente y luego con el sub-apartado 7.3.3 más adelante, cuando para aquellos objetos de más de 10 unidades en ocasiones particulares, por ejemplo, para casos principalmente entre 10 y 20 unidades, particularmente cuando la presentación, forma y tamaño de las unidades NO es tan uniforme o similar para todas las unidades recibidas. Estos objetos, también se analizan por muestreos con interpretación hipergeométrica de cualquier tipo: ya sea en casos de narcotráfico internacional, casos de flagrancias, o casos especiales negociados con la Autoridad Judicial competente. Siempre que se proceda de esta forma, debe justificarse lo realizado en cada circunstancia, registrando en el formulario la razón particular (se recomienda consultar lo que se indica adicionalmente en el Anexo Número 01, ver apartado A1.1; y se recuerda llenar la correspondiente hoja de cálculo, la cual se debe seleccionar de las pestañas rosadas de las hojas de cálculo, relacionadas con resultados de Censos).

7.2. Medición de la masa neta de un objeto (con inspección visual completa para N o para Censos de masa)

Nota No. 5: Se recomienda ver el apartado A1.1 del Anexo Número 01 antes de aplicar este procedimiento.

7.2.1. Desembale de uno en uno, cada unidad del objeto bajo pesada, ya sea $n(\text{masa}) = N$, para cuando $N \leq 10$; o ya sea para cuando $10 < N < 20$, y se pretende realizar de Censo de masa, tomando en el mismo momento solo las muestras necesarias para los ensayos de identificación ($n = \text{estimado con modelo hipergeométrico}$). Al realizar lo anterior, puede ir colocando la mayor cantidad del material bajo análisis preferiblemente en una sola bolsa de tamaño adecuado (el embalaje único para destrucción, ver Nota No. 6).

Nota No. 6: Para el paso anterior, podrían utilizarse varias bolsas cuando se necesite, o puede ser por ejemplo, un envoltorio de papel u otro embalaje que se necesite según el material (papel en el caso de plantas, por ejemplo, una botella o galón en el caso de líquidos o pastas muy húmedas, etc.; ver en Terminología, la entrada para Embalaje). Esta bolsa o estas bolsas,

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 9 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

se convertirá en el embalaje del objeto procesado, para su posterior destrucción. En el caso de líquidos, puede registrarse además de los datos de masas medidas, datos complementarios de volumen como información adicional, incluso, en algunos objetos particulares, se puede indicar solamente el volumen (las determinaciones de volúmenes o sus incertidumbres, se encuentran fuera del alcance de este PON).

7.2.2. Coloque todos los envoltorios de soporte de las unidades del objeto, con la menor cantidad posible de material restringido bajo análisis (es imposible dejarlos sin residuos impregnados, pero se debe desembalar lo máximo de material posible), en el contenedor tarado previamente en el paso 7.1.1 del apartado anterior.

7.2.3. Coloque el contenedor cargado con los envoltorios en el paso anterior, sobre el centro del plato de la balanza y permita que la lectura se estabilice por aproximadamente cinco segundos.

7.2.4. Anote en el espacio correspondiente del Formulario del SADCF (actualmente el valor 2 de la primera línea de los grupos para N menor a 10, el cual también se recomienda llenar para los Censos de masa), el valor de la lectura que indica el instrumento luego de estabilizarse. Este valor corresponde a la Lectura de masa Total de los Envoltorios de soporte del objeto, la cual se representará en las fórmulas como: $L_{N \text{ Env}}$.

7.2.5. Traslade el contenedor cargado con los envoltorios de soporte, nuevamente a la mesa de trabajo, para descargarlo fuera del plato de la balanza.

7.2.6. Seleccione entre las dos siguientes alternativas:

A - Para cuando $N < 11$, empaque los envoltorios de soporte del objeto y rotule identificando con el número de caso. En un solo "paquete" con el número de caso, se pueden incluir los envoltorios de otros objetos siempre que sean del mismo caso. Asegúrese de que este empaque debe mantener la integridad de lo empacado. Deposite este empaque dentro de la bolsa destinada para tal efecto en el laboratorio (ver Nota No. 7).

B - Para cuando $N > 11$ y se realiza el censo de masa y la masa bruta total es mayor a 1 gramo, los envoltorios de soporte se deben empacar junto con la droga para destrucción, la cual se rotula con el número de caso (la etiqueta de destrucción). Cuando $N > 11$ y se realiza el censo de masa y la masa neta total es igual o menor a 1 gramo, los envoltorios de soporte se debe colocar en un paquete con el número de caso, el cual se deposita dentro de la bolsa destinada para tal efecto en el laboratorio (ver Nota No. 7) y empacar toda la droga en una bolsa dentro del sobre de testigo (ver paso 7.2.9), el cual se debe rotular con el número de caso (la etiqueta de destrucción pero colocada a la muestra testigo).

Nota No. 7: La bolsa destinada, actualmente es la bolsa rotulada como "Envoltorios con droga Grupo N.º X"). Estas bolsas de los grupos se identifican con rotulado de fechas de inicio y cierre. El volumen total de estas bolsas está restringido por aspectos o requerimientos exigidos para su destrucción (aproximadamente 40 cm x 40 cm). Ver en apartado de Terminología, la entrada Bolsas de "basura inteligente".

7.2.7. Calcule la diferencia entre la lectura de masa del paso 7.1.5 ($L_{N \text{ Bruta}}$) y la lectura de masa del paso 7.2.4 ($L_{N \text{ Env}}$). Esto corresponde a la Diferencia para masa Total Neta del material restringido del objeto analizado, que se denominará como: $\Delta m_{N \text{ Neta}}$. Este valor se calcula como:

$$\Delta m_{N \text{ Neta}} = L_{N \text{ Bruta}} - L_{N \text{ Env}} \quad (1)$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 10 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Anote en el espacio correspondiente del Formulario del SADCF (actualmente el valor 1 de la primera línea en los grupos de análisis con N menor o igual a 10), el valor de la diferencia de lecturas que se indica en este paso. Los valores registrados en esta línea, deben revisarse al menos una vez por el personal técnico y revisados por el personal pericial durante la supervisión.

Nota No. 8: Este valor de $\Delta m_{N \text{ Neta}}$, es el que se utiliza directamente en el SADCF para extraer en las actas de destrucción de todos aquellos objetos con N menores a 10 unidades o cuando se realiza el Censo de masa.

Nota No. 9: El valor de masa obtenido de esta forma, corresponde a una determinación de masa por el método estático reportado por SWGDRUG.

7.2.8. Consulte el valor de la incertidumbre de proceso, correspondiente al valor nominal más próximo a la magnitud de la diferencia obtenida en el paso anterior. Aunque en algunos casos, la consulta se realiza en la tabla que se encuentra Hoja de resumen para estimaciones de incertidumbre de proceso en determinación de masas por personal técnico o en la Hoja de cálculo estandarizada para la Estimación de la incertidumbre de una balanza individual, a partir de sus características metrológicas obtenidas de los certificados de calibración realizados y otros datos (validada), ubicadas en las cámaras cortavientos de cada balanza, en algunos casos, puede consultarse directamente de los informes de presupuestos de incertidumbre vigentes. Anote este valor en el formulario de análisis o en el SADCF. Este valor corresponde a la incertidumbre estimada para la determinación de masa del material restringido por censo en la medición (tal y como se establece en el punto 9.1 de este PON).

Nota No. 10: Se utiliza el valor de incertidumbre que le corresponde al valor nominal más cercano en la tabla de valores mencionada; en caso de igual "distancia" entre el valor de la magnitud de la diferencia y los dos valores nominales de la tabla, se debe utilizar el valor de incertidumbre mayor que se indique para esos valores nominales (no necesariamente la incertidumbre mayor le corresponde al valor nominal de masa mayor). Las incertidumbres NO se interpolan nunca.

7.2.9 Genere la muestra testigo según lo establecido en cada procedimiento técnico específico tomando en cuenta lo siguiente:

A- cuando la masa neta de material sea menor a 1 gramo (para objetos con $N < 11$) o cuando la masa bruta total de los envoltorios medidos con censo de masa sea menor a 1 gramo (para objetos con $N > 10$), tome todo el material restringido y coloque en una bolsa de plástico pequeña, que a la vez se coloca dentro de un sobre de manila pequeño (los envoltorios para el caso de censos de masa se colocan rotulados en la bolsa destinada para tal efecto en el laboratorio, ver Nota No. 7).

B- En todos los demás casos, que la masa neta de material o la masa bruta total medida sean mayores a 1 gramo, tome una pequeña muestra del material restringido debidamente homogenizados, y coloque esa muestra en una bolsa de plástico pequeña que a la vez se coloca dentro de un sobre de manila pequeño (los materiales de los envoltorios de soporte para todos estos casos se colocan rotulados en la bolsa destinada para tal efecto en el laboratorio, ver Nota No. 7).

C-Cuando el objeto está relacionado con comprimidos, se debe individualizar solo parte de cada uno de los comprimidos muestreados, en bolsitas separadas dentro del sobre (no es necesario guardar comprimidos completos, excepto cuando la masa total de los mismos es inferior a 1 gramo).El material remanente en estos casos, se embala para su destrucción de acuerdo con el paso 7.2.10

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 11 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Nota No. 11: Se reitera que como muestra testigo se toma todo el material cuando el mismo tiene una masa de hasta 1,00 gramo (como se establece en el paso anterior), o se toman unos cuantos trozos de material vegetal siempre con al menos una semilla (cuando la misma está presente); una punta de espátula para polvos o fragmentos cuando el mismo tiene una masa superior a 1,00 gramo (ver 7.2.9) . Para algunos materiales no restringidos, porque resultan negativos en los ensayos, se puede tomar como testigo todo el material incluso cuando su masa es inferior a los 2 gramos, para masas mayores, se puede decidir tomar un testigo de esa magnitud como máximo , no es necesario individualizar las unidades .

7.2.10 Cierre e identifique, adhiriendo las etiquetas de código de barras con el número de objetos SADCF, según corresponda:

- el embalaje para destrucción, con la mayor parte del objeto recibido como indicio o material remanente posterior a las tomas de muestras para ensayo y de muestra de testigo (generalmente en una bolsa plástica, o embalaje similar), así como el embalaje para la muestra de testigo generado en el paso anterior (en el sobre de manila).
- solo el embalaje para la muestra de testigo generado en el paso anterior (en el sobre de manila).

7.3. Estimaciones de la masa neta mínima de material restringido (para objetos con inspección visual parcial o con inspección visual completa por CENSO de masa)

Nota No. 12: Se reitera que se recomienda ver el apartado A1.2 del Anexo Número 01 antes de aplicar este procedimiento. Para las estimaciones relacionadas con este apartado, se tienen las Hojas de cálculos estandarizados para estimaciones hipergeométricas para objetos con más de 10 unidades (en muestreo de masa y en censo de masa; tanto en gramos como en kilogramos), disponibles en el Gestor Documental, con la cual no solamente se realizan las estimaciones de masa, sino también las incertidumbres totales y los índices de homogeneidad definidos en este PON (En esos formularios las pestañas celestes son para muestreos y también se incluyen las pestañas rosadas para las opciones normalizadas de los censos de masa, en los cuales no es necesario considerar la incertidumbre de muestreo en la estimación).

Nota No. 13: En los casos medidos en balanzas industriales (casos en San José), las masas brutas totales de la población, solamente se registran para efectos de control en la Hoja de cálculo estandarizada para el registro y control de pesos de casos trabajados en Bodega Primaria. La masa bruta total se obtiene como una sumatoria de:

- una sumatoria de las lecturas de masas netas de material (generalmente en una o dos bolsas), lo que corresponde a $L_{n \text{ Neto}}$
- una lectura de la masa de envoltorios contaminados con droga (porque generalmente caben en una sola bolsa), lo que corresponde a $L_{n \text{ Env}}$; así como
- una sumatoria adicional de todas las lecturas necesarias de las masas brutas de paquetes que no fueron desembalados porque no se seleccionaron como parte de la muestra (cuando se realiza muestreo; el número de estas bolsas es muy variable en número de acuerdo al tamaño del objeto en el caso).

De acuerdo con lo anterior, por lo tanto, formalmente la función de medición de la masa bruta total en estos casos, estaría dada por la siguiente ecuación:

$$m_{N \text{ Bruta}} = L_{n \text{ Neta}} + L_{n \text{ Env}} + \sum L_{(N - n) \text{ Brutas separadas}}$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 12 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Este valor total, corresponde a $L_{N \text{ Bruto}}$ y se debe colocar en el espacio de "Masa bruta indicio" de las Hojas de cálculo estandarizadas para estimaciones en objetos con más de 10 unidades, ya sea para muestreo o para Censos de masa, tanto en gramos como en kilogramos. Sin este dato no será posible estimar la incertidumbre de los muestreos en objetos con N mayor a 10. Adicionalmente, para casos de muestras de fragatas, se debe usar la Hoja de cálculo estandarizada para estimación en objetos con más de 10 unidades, en kilogramos; en la que se debe llenar los datos en la pestaña de color verde, el valor de $L_{N \text{ Bruto}}$ es desconocido y adicionalmente llenar la casilla correspondiente a "u muestr./%IR*", que para muestras de fragatas, corresponde al valor de incertidumbre de muestreo general que se establece en el Anexo Número 03, apartado A3.2.2.

7.3.1. Medición de la masa neta de una muestra o masa neta parcial:

7.3.1.1. Seleccione la muestra de medición de masas para estimación e identificación del contenido (Esto ya fue realizado en los objetos correspondientes a inspecciones de fragatas). Coloque separadamente sobre la superficie de trabajo en la mesa las unidades de la muestra para análisis, subconjunto de N y que se representará en las formulas como: n (esta corresponde a aquellas unidades a las que se realizará la apertura para inspección visual, desembalaje completo y la toma de muestras para ensayos, así como la determinación indirecta de masa).

Nota No. 14: A las unidades remanentes (no seleccionadas), NO se les realizará la inspección visual del contenido, por lo que NO se les realizará apertura ni desembalaje, porque NO se les debe tomar muestras para ensayo. Se denominan el remanente del objeto: N - n.

7.3.1.2. Coloque las unidades del remanente del objeto en una bolsa para su posterior destrucción. Reserve esta bolsa y su contenido, hasta que llegue al paso 7.3.1.18.

7.3.1.3. Coloque un contenedor, sobre la balanza y tare con la función correspondiente en el equipo. Verifique que la lectura del *display* del instrumento indica cero (no se debe perder la tara de este contenedor en la balanza, porque se ocupa para completar la determinación que se realizan en este apartado).

7.3.1.4. Traslade el contenedor a la mesa de trabajo y cargue en el mismo, todas las unidades seleccionadas como muestra para el objeto que se analiza (n).

7.3.1.5. Asegúrese que las unidades de la muestra se encuentran homogéneamente distribuidas dentro del contenedor. Esto para evitar el efecto de excentricidad del instrumento cuando existe. Evitar ese efecto es importante para minimizar su contribución como fuente de incertidumbre.

7.3.1.6. Coloque el contenedor cargado sobre el plato de la balanza y permita que la lectura se estabilice por aproximadamente cinco segundos.

7.3.1.7. Anote en el Formulario o en el SADCF, el valor de la lectura que indica el instrumento luego de estabilizarse. Este valor corresponde a la Lectura de masa de las n unidades de muestra Bruta, la cual se representará en las fórmulas como: $L_{n \text{ Bruta}}$.

Nota No. 15: Verifique la uniformidad de las presentaciones de la población y de la muestra, por el registro correspondiente en la hoja de casos mayores a 10 unidades, que se cumple con el índice de homogeneidad en el muestreo (ver terminología y Nota No. 39, así como las acciones correctivas correspondientes en apartado 8 para cuando este índice no se cumpla). De no cumplirse con el índice, puede ser necesario realizar hasta al menos tres muestreos alternativos o incluso realizar un censo de masa para el indicio. Cuando es posible, otra alternativa, puede ser la separación o subdivisión del objeto para efectos del proceso de

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 13 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

análisis y registro de resultados. Consulte con el personal pericial responsable la estrategia a seguir, lo cual debe quedar registrado en el propio proceso de análisis (o apertura inclusive).

7.3.1.8. Traslade el contenedor cargado desde la balanza, nuevamente a la mesa de trabajo para liberarlo (el mismo que fue tarado en el paso 7.3.1.3), porque se debe utilizar en los pasos siguientes. Para esto, transfiera todas las unidades a otro contenedor no tarado.

7.3.1.9. Desembale de uno en uno, cada unidad de la muestra para análisis (n), tomando las muestras necesarias para los ensayos colocando la mayor cantidad de material bajo análisis en una bolsa de tamaño adecuado (embalaje para destrucción). Reserve esta bolsa para continuar con lo que se indicará en el paso 7.3.1.18 de este apartado.

Nota No. 16: Para el paso anterior, podrían utilizarse varias bolsas cuando se necesite, o puede ser por ejemplo, un envoltorio de papel u otro embalaje que se necesite, según el material (papel en el caso de plantas, por ejemplo, una botella o galón en el caso de líquidos o pastas muy húmedas, etc.; ver Terminología, la entrada Embalaje). Esta bolsa o estas bolsas, se convertirá en el embalaje del objeto procesado, para su posterior destrucción. En el caso de utilizarse varias bolsas, se pueden registrar las masas brutas de los embalajes y/o las masas netas del material contenido en esos embalajes, en ambos casos preferiblemente para cada bolsa. Solamente una de las dos alternativas es suficiente en la mayoría de los casos, pero por criterio del personal pericial se pueden registrar ambas.

7.3.1.10 Coloque todos los envoltorios de soporte de las unidades de la muestra, con la menor cantidad posible de material bajo análisis, en el contenedor tarado y utilizado para realizar los pasos del 7.3.1.3 al 7.3.1.8 de este apartado.

7.3.1.11. Coloque el contenedor cargado con los envoltorios de soporte de la muestra con residuos, sobre la balanza y permita que la lectura se establezca por aproximadamente cinco segundos.

7.3.1.12. Anote en el Formulario de análisis o en el SADCF, el valor que indica el instrumento luego de estabilizarse. Este valor corresponde a la Lectura de masa de la Muestra de Envoltorios de soporte, la cual se representará en las fórmulas como: $L_{n\ Env}$.

7.3.1.13. Traslade el contenedor cargado con los envoltorios de soporte, nuevamente a la mesa de trabajo, para descargarlo fuera del plato de la balanza.

7.3.1.14. Empaque estos envoltorios de soporte de las unidades de muestra para análisis en un "paquete". Reserve esta bolsa y su contenido, hasta que llegue al paso 7.3.1.18.

Nota No. 17: Es importante recalcar, que este empaque o "paquete", NO se dispone en la bolsa destinada para otros envoltorios de soporte (el que fue mencionado como bolsa rotulada "Envoltorios con droga Grupo N.º X, también conocida como bolsas de "desecho como basura" de cada grupo de trabajo, las cuales se denominan como "basura inteligente"). Estos se colocan junto a las unidades remanentes y el material del objeto desembalado.

7.3.1.15. La diferencia entre la lectura de masa del paso 7.3.1.7 ($L_{n\ Bruta}$) y la lectura de masa del paso 7.3.1.12 ($L_{n\ Env}$), corresponde a la Diferencia para la masa de Muestra Neta del material, que se denominará como: $\Delta m_{n\ Neta}$, es decir:

$$\Delta m_{n\ Neta} = L_{n\ Bruta} - L_{n\ Env} \quad (2)$$

Anote en el espacio correspondiente del Formulario del SADCF (actualmente el valor 1 de la segunda línea en los grupos de análisis con N mayor a 10), el valor de la diferencia de lecturas que se indica en este paso. Los valores registrados en la primera y segunda línea, deben revisarse al menos una vez por el técnico y revisados por el personal pericial durante la supervisión.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 14 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Nota No. 18: El valor de masa obtenido de esta forma, corresponde a una determinación de masa por el método estático reportado por SWGDRUG. Lo anterior, excepto en los casos medidos en balanzas industriales (casos "grandes" trabajados en San José, o incluso en San Joaquín bajo circunstancias justificadas), la lectura de las masas netas normalmente se realiza directamente y de forma separada a la lectura de las masa de envoltorios contaminados con droga, por lo que formalmente la función de medición es levemente diferente y lo que permite la estimación de la masa bruta de muestra es la siguiente fórmula:

$$m_n \text{ Bruta} = L_n \text{ Neta} + L_n \text{ Env}$$

7.3.1.16. Consulte el valor de la incertidumbre de proceso, correspondiente al valor nominal más próximo a la magnitud de la diferencia obtenida en el paso anterior. La consulta se realiza en la tabla que se encuentra Hoja de resumen para estimaciones de incertidumbre de proceso en determinación de masas por personal técnico, en la cámara cortavientos de cada balanza. Anote este valor en el formulario SADCF, porque se necesita para la estimación de la incertidumbre que se discute en el punto 9.2 de este PON.

Nota No. 19: Se utiliza el valor de incertidumbre que le corresponde al valor nominal más cercano en la tabla de valores mencionada; en caso de igual "distancia" entre el valor de la diferencia y los dos valores nominales de la tabla, se debe utilizar el valor de incertidumbre mayor que se indique para esos valores nominales (no necesariamente la incertidumbre mayor le corresponde al valor nominal de masa mayor). Las incertidumbres NO se interpolan nunca. En este caso, se requieren otras operaciones y otros pasos, para realizar una estimación de la masa neta mínima de material restringido y su correspondiente incertidumbre final, por lo que el personal pericial debe realizar primero los pasos del apartado 7.4, así como revisar el apartado 9.2 de este PON, para alcanzar la determinación buscada en su magnitud y en su incertidumbre.

7.3.1.17. Genere la muestra testigo. Para esto, tome una muestra de material restringido: unos cuantos trozos de material vegetal con semilla cuando está presente o una punta de espátula para polvos o fracciones de fragmentos, se coloca en una bolsa pequeña de plástico según se indica en cada procedimiento técnico específico, que a la vez se coloca dentro de un sobre de manila pequeño.

7.3.1.18. Coloque en una sola bolsa, la bolsa con la muestra para análisis desembalada que fue generada en el paso 7.3.1.9, el empaque con los envoltorios de soporte de las unidades desembalados, el cual se generó en el paso 7.3.1.14, y todas las unidades remanentes del objeto que no fueron desembalados, generados en el paso 7.3.1.2.

7.3.1.19. Cierre e identifique, adhiriendo las etiquetas de código de barras y número de objetos SADCF correspondientes, por una parte al embalaje para destrucción (la totalidad del objeto o el indicio completo en una sola bolsa, o similar, pero en los tres tractos indicados), y por otra parte al embalaje para muestra de testigo generado en el paso 7.3.1.17.

7.3.2. Estimación de la masa neta mínima o masa neta de material restringido (solo para todo objeto inspeccionado parcialmente):

7.3.2.1. Divida la masa neta del material de la muestra para análisis ($\Delta m_n \text{ Neta}$ obtenido en el paso 7.3.1.15 del sub-apartado anterior), entre el número de unidades que componen la muestra para análisis (n), de forma que se obtiene la masa neta media de droga (material promedio por unidad del objeto a partir de una muestra), es decir:

$$m_{\text{Neta, media } n} = \Delta m_n \text{ Neta} / n = L_n \text{ Neta} / n \quad (3)$$

7.3.2.2. Redondee el valor hasta el número de cifras que corresponda de acuerdo con la Diferencia para la masa de Muestra Neta del material de muestra o parte del objeto, esto

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 15 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

depende de las cifras posibles de acuerdo con la balanza utilizada. El valor de n es exacto y no determina las cifras de la estimación anterior. Anote en el Formulario o en el SADCF, el valor redondeado con el número de cifras correspondiente.

7.3.2.3. Determine por cálculos con el modelo hipergeométrico, el valor del parámetro K, cantidad mínima de unidades demostradas con drogas para el objeto a partir de los resultados obtenidos en la muestra ensayada (esto significa que se poseen los resultados obtenidos en todos los ensayos para la unidades seleccionadas como muestra).

Nota No. 20: Todas las operaciones de los pasos anteriores, se realizan de forma automática en las Hojas de cálculo estandarizadas para estimaciones en objetos con más de 10 unidades, para muestreo y para Censos de masa, en gramos y en kilogramos, siempre que se cumpla con las entradas necesarias que solicitan en las mismas. La hoja(s) se deben incorporar en formato PDF y firmados en el SADCF.

Nota No. 21: El valor de K en el modelo hipergeométrico es función directa de la totalidad de las unidades del objeto (N), del tamaño de la muestra (n) inspeccionada y de los resultados de análisis positivos (k) obtenidos en esa muestra.

Nota No. 22: Debe considerarse siempre que el valor de $K = p * N$, donde la proporción o fracción demostrada con droga es $p = K / N$ (expresada como fracción unitaria). Esto se utilizará posteriormente para simplificar los cálculos de la estimación de masa y de su incertidumbre. Además, la valoración de aquellos resultados en los que alguna(s) de las n unidades ensayadas presente resultados negativos (es decir, cuando el valor de k es diferente del valor de n), debe evaluarse de forma particular con el modelo hipergeométrico.

7.3.2.4. Multiplique el valor de masa neta media de droga (masa de material promedio contenido por unidad del objeto a partir de muestra, $m_{\text{Neta, media } n}$, redondeada a las cifras correctas), por el valor de K obtenido con la distribución hipergeométrica. Esto es equivalente a multiplicar el valor de masa neta promedio primero por la proporción mínima y seguidamente por el número total de unidades para el objeto (N), es decir:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media } n} * K \quad (4)$$

Este corresponde al valor de Masa Neta mínima estimada de material restringido para el indicio decomisado, recibido y analizado (por muestreo y no por censo de masa).

Nota No. 23: Cuando no se considera la incertidumbre de muestreo, la incertidumbre relativa de la estimación de masa neta mínima, es prácticamente igual a la incertidumbre relativa de la diferencia de lecturas obtenidas con la balanza, debido a que los factores n y K son números enteros exactos. Sin embargo, la estimación de la incertidumbre final total, incluida la componente de muestreo, se presenta en el apartado 9, mientras que los desarrollos de las fórmulas de estimación de esa incertidumbre total se realizan en los Anexos Número 02 y Número 03.

7.3.2.5 Anote los valores de masa media neta por envoltorio $m_{\text{Neta, media } n}$, la masa mínima estimada $m_{\text{Neta, mínima}}$ y su incertidumbre total, el valor de K, el valor de la proporción p y la confianza hipergeométrica (estos dos últimos en forma de porcentaje, ambos con dos cifras decimales), así como los valores de N, de n y de la razón de muestreo (cuando aplique), en el grupo de análisis correspondiente en el Formulario o en el SADCF.

Nota No. 24: La masa bruta del cargamento en los casos de fragatas, siempre permanecerá desconocida bajo la metodología de trabajo actual, por lo tanto, no es posible estimar ningún índice o razón de muestreo y por lo tanto, no se puede estimar incertidumbre de muestreo particular para el objeto, la alternativa única, es el uso de una incertidumbre general histórica. El valor de la estimación de incertidumbre se indica en la Hoja de Cálculo estandarizada y en el

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 16 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

SADCF. La estimación se realiza de acuerdo a lo que se indica en el apartado 9, para la masa estimada). Este valor, se anota con solamente dos cifras significativas en el formulario de análisis o en el SADCF, y el valor de masa neta mínima estimada, tiene que quedar con el número de cifras significativas, en completo acuerdo con esas dos cifras de incertidumbre.

7.3.2.6 Incorpore al SADCF, en formato PDF, los formularios correspondientes de estimación y de control de pesos utilizados, debidamente llenos y firmados.

7.3.3. Estimación de la masa neta mínima o masa neta de material restringido (solo para todo objeto inspeccionado totalmente o por censo de masa por heterogeneidad de la cantidad de contenido de las presentaciones de la población):

7.3.3.1. Divida la masa neta del material de la población en análisis ($\Delta m_{N \text{ Neta}}$ obtenido en el paso 7.2.7 del apartado anterior), entre el número de unidades que componen la población en análisis (N), de forma que se obtiene la masa neta media de droga (material promedio por unidad del objeto a partir de la población), es decir:

$$m_{\text{Neta, media N}} = \Delta m_{N \text{ Neta}} / N = L_{n \text{ Neta}} / N \quad (5)$$

7.3.3.2. Redondee el valor hasta el número de cifras que corresponda de acuerdo con la Diferencia para la masa de Muestra Neta del material del objeto, esto depende de las cifras posibles de acuerdo con la balanza utilizada. El valor de N es exacto y no determina las cifras de la estimación anterior. Anote en el Formulario o en el SADCF, el valor redondeado con el número de cifras correspondiente.

7.3.3.3. Determine por cálculos con el modelo hipergeométrico, el valor del parámetro K, cantidad mínima de unidades demostradas con drogas para el objeto a partir de los resultados obtenidos en la muestra ensayada (esto significa que se poseen los resultados obtenidos en todos los ensayos para la unidades seleccionadas como muestra de identificación). Ver nuevamente la Nota No. 20.

Nota No. 25: Nuevamente, el valor de K en el modelo hipergeométrico es función directa de la totalidad de las unidades del objeto (N), del tamaño de la muestra (n) inspeccionada y de los resultados de análisis positivos (k) obtenidos en esa muestra.

Nota No. 26: Nuevamente, debe considerarse siempre que el valor de $K = p * N$, donde la proporción o fracción demostrada con droga es $p = K / N$ (expresada como fracción unitaria). Esto se utilizará posteriormente para simplificar los cálculos de la estimación de masa y de su incertidumbre. Además, la valoración de aquellos resultados en los que alguna(s) de las n unidades ensayadas presente resultados negativos (es decir, cuando el valor de k es diferente del valor de n), debe evaluarse de forma particular con el modelo hipergeométrico y de ser necesario con re-muestréos adicionales cuando se debe mantener la confianza de la conclusión.

7.3.3.4. Multiplique el valor de masa neta media de droga (masa de material promedio contenido por unidad del objeto, $m_{\text{Neta, media N}}$, redondeada a las cifras correctas), por el valor de K obtenido con la distribución hipergeométrica. Esto es equivalente a multiplicar el valor de masa neta promedio primero por la proporción mínima y seguidamente por el número total de unidades para el objeto (N), es decir:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media N}} * K \quad (6)$$

Este corresponde al valor de Masa Neta mínima estimada de material restringido para el indicio decomisado, recibido y analizado (por muestreo y por censo de masa). Ver nuevamente la Nota No. 20.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 17 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Nota No. 27: La incertidumbre relativa de la estimación de masa neta mínima, es igual a la incertidumbre relativa de la diferencia de lecturas obtenidas con la balanza, debido a que los factores N y K son números enteros exactos. Sin embargo, la estimación de la incertidumbre final total, incluida la componente de muestreo, se presenta en el apartado 9, mientras que los desarrollos de las fórmulas de estimación de esa incertidumbre total se realizan en los Anexos Número 02 y Número 03.

7.3.3.5 Anote los valores de masa media neta por envoltorio $m_{\text{Neta, media N}}$, la masa mínima estimada $m_{\text{Neta, mínima}}$ y su incertidumbre total, el valor de K, el valor de la proporción p y la confianza hipergeométrica (estos dos últimos en forma de porcentaje, ambos con solo dos cifras decimales), así como los valores de N y de n (en este caso no aplica la razón de muestreo), en el grupo de análisis correspondiente en el Formulario o en el SADCF. La estimación de la incertidumbre se indica en el apartado 9, para la masa estimada. Una vez realizado, anote este valor con solamente dos cifras significativas en el formulario de análisis o en el SADCF. Este valor, se anota con solamente dos cifras significativas en el formulario de análisis o en el SADCF, y el valor de masa neta mínima estimada, tiene que quedar con el número de cifras significativas, en completo acuerdo con esas dos cifras de incertidumbre.

7.3.3.6 Incorpore al SADCF, en formato PDF, los formulario correspondientes de estimación y control de pesos utilizados, debidamente llenos y firmados.

7.4 Procedimiento para la estimación de incertidumbres de proceso (instrumental+personal técnico)

7.4.1 Elija como Líder técnico con la aprobación de la Jefatura, una vez al año entre tres y seis técnicos, ya sea de planta o incluso en entrenamiento (no utilizar más de seis, ni utilizar más de la mitad del total de personal en entrenamiento), para realizar el siguiente diseño experimental. El diseño se aplica sobre todos los equipos de medición de masa en servicio en la Sección de Química Analítica, de forma que se realiza una vez por año. Cuando ingrese un equipo nuevo, se debe utilizar para la estimación de incertidumbre el enfoque alternativo de incertidumbre tipo B (Ver Anexo número 02).

7.4.2 Instruya a los técnicos aprobados por la jefatura, sobre la forma de trabajar con las masas patrones utilizadas en el control semanal de las balanzas. Esto significa el uso de un platillo de pesada nuevo, el uso de guantes de látex (en casos de sudoración extrema) y guantes de lana sin pelusa, no golpear las pesas y utilizar un trozo de papel óptico para colocar el platillo y la masa patrón sobre la mesa, cerca de la balanza que se prueba. Además del uso de pinzas en las masas patrón pequeñas.

7.4.3 Utilice como técnico aprobado, las masas de 1 g, 500 g y 2000 g en las pruebas del diseño experimental que indica la hoja de cálculo (a la vez formato de registro y cálculos estandarizados), para todas las balanzas que se le indique por el líder técnico. Puede utilizar más de un formulario cuando se trabaje con más de tres equipos de pesada. Cada masa se debe utilizar en cada balanza y se deben registrar al menos 10 réplicas. Los siguientes subapartados se pueden realizar en cualquier orden (no necesariamente consecutivamente a como se presentan escritos), esto para alcanzar los registros de las tres masas patrón de prueba.

7.4.4 Masa patrón de 1 gramo

7.4.4.1 Coloque un contenedor, sobre la balanza y tare con la función correspondiente en el equipo. Verifique que la lectura del *display* del instrumento indica cero (no se debe perder la tara de este contenedor en la balanza hasta completar el registro para cada réplica).

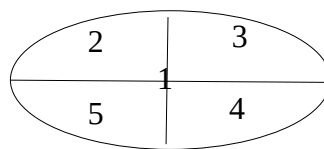
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 18 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

7.4.4.2 Traslade el contenedor a la mesa de trabajo con el papel óptico y cargue en el mismo, la masa patrón de 1 gramo (utilizando la pinza de sujeción).

7.4.4.3 Coloque el contenedor cargado con la masa de 1 gramo, sobre el plato de la balanza y permita que la lectura en el *display* se establezca por aproximadamente cinco segundos.

7.4.4.4 Anote, en el Formulario impreso denominado como Hoja de cálculo estandarizada para estimaciones de incertidumbre de proceso en determinación de masas por personal técnico., el valor de la lectura que indica el instrumento luego de estabilizarse.

7.4.4.5 Repita los pasos del 7.4.4.1 hasta 7.4.4.3 hasta completar las diez réplicas, pero para esto utilice el contenedor de pesada vacío y el contenedor de pesada con la masa en cada una de las siguientes posiciones del plato de la balanza (como son diez "replicas", cada posición se debe utilizar dos veces):



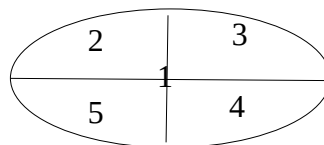
7.4.5 Masa patrón de 500 gramos (y de 2000 gramos)

7.4.5.1 Coloque un contenedor, sobre la balanza y tare con la función correspondiente en el equipo. Verifique que la lectura del *display* del instrumento indica cero (no se debe perder la tara de este contenedor en la balanza hasta completar el registro para cada réplica).

7.4.5.2 Coloque sobre el contenedor en el plato de la balanza, la masa de 500 gramos (o la de 2000 gramos) y permita que la lectura en el *display* se establezca por aproximadamente cinco segundos.

7.4.5.3 Anote, en el Formulario impreso denominado como Hoja de cálculo estandarizada para estimaciones de incertidumbre de proceso en determinación de masas por personal técnico., el valor de la lectura que indica el instrumento luego de estabilizarse.

7.4.5.4 Repita los pasos del 7.4.5.1 hasta 7.4.5.3 hasta completar las diez réplicas, pero para esto utilice el contenedor de pesada vacío y el contenedor de pesada con la masa en cada una de las siguientes posiciones del plato de la balanza (como son diez "replicas", cada posición se debe utilizar dos veces):



7.4.5.5 Repita los pasos del 7.4.5.1 hasta 7.4.5.4, si ya los realizó para la masa patrón de 500 gramos, pero para la masa de 2000 gramos hasta completar las diez réplicas también para esta masa.

7.4.6 Registro de la información obtenida en 7.4.5, para estimar la incertidumbre de proceso (Líder técnico o sustituto)

7.4.6.1 Utilice como líder técnico los formularios físicos utilizados por cada uno de los técnicos aprobados para registrar los datos en la hoja de cálculo automatizado (puede ser necesario más de un formulario; para conocer las fórmulas utilizadas en la segunda plana de ese

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 19 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

formulario, ver el desarrollo explícito en el Anexo No. 3). Verifique al menos una vez todos los datos, marcando con un "check" todos los datos transferidos. Cuando lo anterior se haya realizado para todos los analistas, registre los datos correspondientes en el formulario de resumen de las estimaciones, para determinar la incertidumbre como TMP (Tolerancias máximas permitidas).

Nota No. 28: Todas las estimaciones, se realizan de forma automática en las Hojas de cálculo/formularios que se encuentran revisados en sus estimaciones y protegidas para evitar su alteración.

7.4.6.2 Imprima digitalmente como líder técnico y busque la firma de todos los técnicos de los documentos generados (o firme físicamente cuando no se tenga firma digital, para lo cual puede ser necesario la impresión física). Además se debe llenar un presupuesto de incertidumbres para la estimación.

7.4.6.3 Imprima como líder técnico, el formulario de resumen, para colocarlo en cada uno de los equipos, en el gabinete cortavientos de la balanza (para las fórmulas utilizadas en este formulario de resumen, ver también el desarrollo en el Anexo No. 3).

7.4.6.4 Utilice para toda balanza nueva o reparada (que se pretende habilitar para servicio), que quedó fuera del estudio de incertidumbre de proceso anterior, el(los) certificado(s) de calibración recientes, para estimar las incertidumbres particulares, hasta su inclusión en el siguiente estudio de incertidumbre de proceso. Esto se realiza en la Hoja de cálculo estandarizada para la Estimación de la incertidumbre de una balanza individual, a partir de sus características metrológicas obtenidas de los certificados de calibración realizados y otros datos (Ver Nota No. 29); en la cual se utilizan los conceptos establecidos en el Anexo Número 02.

Nota No. 29: Todas las estimaciones, se realizan de forma automática en la Hoja de cálculo estandarizada para la Estimación de la incertidumbre de una balanza individual, a partir de sus características metrológicas obtenidas de los certificados de calibración realizados y otros datos que se encuentra validadas y protegidas para evitar su alteración, así como para asegurar la validez de las estimaciones.

7.4.6.5 Elabore y transforme en formato PDF, todos los formularios, hojas de cálculo y presupuestos de incertidumbres necesarios, debidamente firmados.

7.5 Estimación de las incertidumbres de muestreo generales (históricas), particular de cada objeto que cumple con la razón de muestreo (aplicada en la mayoría de objetos) y combinación de componentes en la incertidumbre total (proceso+muestreo)

7.5.1 Realice cada cierto tiempo (por el momento se recomienda cada tres años, para el valor de la razón o índice, como variable aleatoria en estudio), utilizando preferiblemente como herramienta el "software" Minitab 17 o una versión más reciente, el análisis estadístico de la variabilidad del índice de homogeneidad de la población y la muestra. Este índice, se registra tanto para los casos pequeños (San Joaquín), como para los casos grandes (San José). Se aclara que estos índices son diferentes, debido a las diferentes tolerancias de los equipos utilizados para el registro de datos) y a las diferentes magnitudes de las masas y la variabilidad de los diferentes "tipos" de indicios por tamaño y por droga.

7.5.2 Determine la variabilidad (sea robusta o normal de acuerdo con el análisis de los datos), de ese parámetro de forma porcentual o sobre la base de 100% (el índice es sobre base unitaria). De forma que este valor se pueda utilizar directamente como se desarrolla explícitamente en el Anexo Número 03.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 20 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

7.5.3 Utilice la hoja de cálculo estandarizada, con la cual se ha realizado la validación de la estimación particular de incertidumbre de muestreo (propia de cada indicio u objeto de un caso), la cual se combina automáticamente con la incertidumbre de proceso registrada vigente, para obtener como salida la incertidumbre total de la estimación de masa mínima particular para cada caso, en función de la homogeneidad de los elementos que componen el objeto.

7.6 Estimaciones de la magnitud poblacional N (así como sus errores e incertidumbres) en indicios que se componen de grandes cantidades de comprimidos similares

Nota No. 30: Cuando se realice este procedimiento, si se utiliza la Hoja de cálculo estandarizada para estimaciones de N en objetos de comprimidos con más de 1000 unidades, se realizan automáticamente todas las determinaciones indicadas en los pasos, siempre que se registren adecuadamente los valores de entrada correspondientes en la hoja validada. Además, como parte de la validación realizada, es importante la normalización para efectos de las autoridades policiales y judiciales que decomisan este tipo de objetos. Para efectos de lo que realizan en escena, se propone lo que se indica en el Anexo número 04 (es posible indicar la realización del mismo cuando se reciban consultas telefónicas relacionadas con este tema).

7.6.1 Realizar la separación de los elementos enviados por la Autoridad Judicial o Policial en las fracciones que corresponda, de acuerdo con la morfología de los comprimidos en base a sus características macroscópicas (tamaño, forma, color, etc.) de los comprimidos, para generar los objetos correspondientes en la apertura.

7.6.2 Medir para cada fracción con la misma morfología las masas de los siguientes pasos. La primera masa es la masa total de comprimidos recibida con la solicitud y observada en la apertura. Todo este procedimiento debe ser aplicado en la apertura, para cada objeto definido con las mismas características morfológicas. Anote el valor como Masa del Total Recibido:

Masa del Total Recibido (m_{TR})

7.6.3 Realizar una inspección preliminar de cada uno de los diferentes tipos de comprimidos que fueron enviados como completos o íntegros. En caso de observar una fragmentación y polvo en magnitud importante (generados por el embalaje, almacenaje y transporte realizados, por cuanto por las características de los comprimidos se pueden fragmentar durante todo el proceso), puede ser necesario, realizar una separación adicional, de una fracción de comprimidos íntegros y por otra parte, otra fracción de fragmentos menores junto al material completamente pulverizado. Medir en la apertura la masa neta del total de comprimidos íntegros y anotarla como Masa del Total Inspeccionado:

Masa del Total inspeccionado (m_{TI})

Nota No. 31: Cuando existe separación, esta masa, inevitablemente siempre es menor que la Masa del Total Recibido de la Autoridad judicial o policial (aunque no la conozcamos, por lo que se debe esperar un sesgo en la estimación de N).

7.6.4 Medir la masa de la fracción adicional de fragmentos y material pulverizado, relacionada con ese mismo objeto, generando en el SADCF el objeto y registrando los datos correspondientes de masa (bruta y neta), pero realizando una anotación a este objeto, de que el mismo se mide la masa solamente para registro, pero que a este material no se le realizará ningún análisis adicional (este se destruye, aunque con otro ID, junto al remanente de la Masa

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 21 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

del Total recibido luego de los muestreos y análisis que se realizarán). Anotar este valor como Masa de material adicional inspeccionado:

Masa de material adicional inspeccionado (m_{SA})

Nota No. 32: En esta separación en el laboratorio, nuevamente se busca que principalmente se separe el polvo evidente y los comprimidos parcialmente constituidos por fragmentos pequeños (aproximadamente de menos del 80 % del tamaño íntegro normal), de entre los comprimidos que prácticamente se observan íntegros en el momento de la inspección (con aproximadamente al menos con el 80 % del tamaño íntegro normal). Esto tiene un resultado variable en las estimaciones, cuya dispersión y error, serán menores entre más rigurosa se realice la separación (sin embargo, se reconoce que esto puede requerir mucho tiempo de inspección).

Nota No. 33: Esta masa siempre es todavía mucho menor que la Masa del Total incautado, si en la apertura en el Departamento de Ciencias Forenses (DCF), se separan fragmentos y polvo adicional. Pero la Masa del Total recibido y la Masa del Total inspeccionado son iguales, solo cuando no hay separación adicional del material "íntegro".

Nota No. 34: Esta masa permite estimar un error para corregir la estimación de la Autoridad Policial, pero si no se separan fragmentos y polvo adicional, aunque esta masa tiene un valor de cero y la corrección no es necesaria (porque el material se mantuvo íntegro), se debe considerar como fuente de incertidumbre en las estimaciones.

7.6.5 Escoja de entre los comprimidos íntegros, tres grupos de once unidades de forma aleatoria y realizar la medición de la masa total de los tres grupos, anotando en el acta de inspección los correspondientes valores de masa:

Masa de grupo 1 (la masa de las 11 unidades juntas)

Masa de grupo 2 (la masa de las 11 unidades juntas)

Masa de grupo 3 (la masa de las 11 unidades juntas)

7.6.6 Calcule la masa media por comprimida para cada grupo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Masa media por comprimido } X = \text{Masa de grupo } X / 11 \text{ comprimidos}$$

para obtener los tres valores siguientes:

Masa media de comprimido 1

Masa media de comprimido 2

Masa media de comprimido 3

7.6.7 Calcule el Número total de comprimidos incautados y el Número total de comprimidos para análisis, con las siguientes fórmulas (cuando no hubo separación adicional en el DCF, solo uno de ellos es obtenido y es directamente comparable con el reportado en la SDP):

$$N \text{ de Autoridad Policial grupo } X = \text{Masa del Total recibido} / \text{Masa media de comprimido } X$$

$$N \text{ de DCF grupo } X = \text{Masa del Total inspeccionado} / \text{Masa media de comprimido } X$$

$$\text{Adicional para } N \text{ de DCF} = \text{Masa de Material adicional} / \text{Masa media de comprimido } X$$

para obtener los nueve valores siguientes:

N de Autoridad Policial grupo 1

N de Autoridad Policial grupo 2

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 22 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

N de Autoridad Policial grupo 3

N de DCF grupo 1
N de DCF grupo 2
N de DCF grupo 3

Adicional de N de DCF grupo 1
Adicional de N de DCF grupo 2
Adicional de N de DCF grupo 3

7.6.8 Obtenga el promedio o promedio de cada uno de los tres grupos de valores anteriores:

N promedio AP
N promedio DCF
Adicional de N promedio

En este punto, se debe reconocer que:

$N \text{ promedio AP} \approx N \text{ promedio DCF} + \text{Adicional de N promedio}$

o de forma equivalentemente:

$N \text{ promedio DCF} \approx N \text{ promedio AP} - \text{Adicional de N promedio}$.

7.6.9 Registre para cada uno de los tres grupos anteriores de 11 comprimidos y con una balanza granataria (a menos que los comprimidos sean muy pequeños y amerite el uso de una analítica, por ahora se usará que la masa por unidad de comprimido sea de al menos $0,2 \text{ g} \pm 10\%$; en casos menores a la masa anterior, bastaría con una balanza de tres decimales o con lecturas acotadas a tres decimales con una balanza analítica), para registrar lo siguiente:

Masa de comprimido 01
Masa de comprimido 02
Masa de comprimido 03
Masa de comprimido 04
Masa de comprimido 05
Masa de comprimido 06
Masa de comprimido 07
Masa de comprimido 08
Masa de comprimido 09
Masa de comprimido 10
Masa de comprimido 11

7.6.10 Seleccionar, luego del registro de las masas, a solamente uno de estos grupos, como el que se utilizará como muestra en los análisis de identificación de los principios activos por medio del escrutinio general por GC/MS. Registre los valores de muestreo y razón del muestreo solo para este grupo en las anotaciones y las bases de datos correspondientes.

7.6.11 Calcular para cada grupo, la masa media por comprimido por variación de peso, calculando el promedio de los 11 datos anteriores:

Masa media comprimido variación peso (grupo 1) = Promedio de valores de comprimidos G1

Masa media comprimido variación peso (grupo 2) = Promedio de valores de comprimidos G2

Masa media comprimido variación peso (grupo 3) = Promedio de valores de comprimidos G3

7.6.12 Calcular el promedio de los tres promedios anteriores. Este se denominará como:

Masa media (VP)

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 23 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

7.6.13 Obtenga para cada grupo, la desviación estándar de cada grupo de once datos anteriores y calcule los coeficientes de variación por grupo, de acuerdo con las fórmulas siguientes:

$$CV(1) = (s / \text{Masa media por comprimido por variación de peso (grupo 1)}) * 100\%$$

$$CV(2) = (s / \text{Masa media por comprimido por variación de peso (grupo 2)}) * 100\%$$

$$CV(3) = (s / \text{Masa media por comprimido por variación de peso (grupo 3)}) * 100\%$$

Estos valores se deben ordenar de mayor a menor, especialmente cuando son muy diferentes (si es el caso se puede realizar prueba F para determinar la diferencia) y se utilizarán para las estimaciones de incertidumbre, la cual finalmente se compara contra los diferentes errores que se calculan en los siguientes pasos. Se aceptan las estimaciones cuando el valor de incertidumbre como intervalo estándar, sea mayor en por lo menos un factor de dos veces con relación a los errores de la estimación de la Autoridad Policial, considerados en el modelo por el Departamento de Ciencias Forenses (como se verá en el paso 7.6.16).

7.6.14 Estime con el valor promedio de los tres promedios obtenido en el paso 7.6.12, los nuevos Valores de N medios, de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$N \text{ medio AP} = \text{Masa del Total incautado} / \text{Masa media (VP)}$$

$$N \text{ medio DCF} = \text{Masa del Total inspeccionado} / \text{Masa media (VP)}$$

$$\text{Adicional Nmedio} = \text{Masa de Material adicional} / \text{Masa media (VP)}$$

7.6.15 Verifique la consistencia, igual que en el paso 7.6.8, de estos valores. Para lo cual es importante recordar, como se estableció anteriormente, ya sea que:

$$N \text{ medio AP} \approx N \text{ medio DCF} + \text{Adicional Nmedio}$$

o de forma equivalentemente:

$$N \text{ medio DCF} \approx N \text{ medio AP} - \text{Adicional N medio}$$

7.6.16 Calcule todos los porcentajes de error siguientes (usando valores del paso 8 contra valores del paso anterior):

$$\% \text{ Error AP} = \text{ABS}(N \text{ promedio AP} - N \text{ medio AP}) * 100\% / N \text{ medio AP}$$

$$\% \text{ Error DCF} = \text{ABS}(N \text{ promedio DCF} - N \text{ medio DCF}) * 100\% / N \text{ medio DCF}$$

$$\% \text{Error Adicional N} = \text{ABS}(\text{Adicional Npromedio} - \text{Adicional Nmedio}) * 100\% / \text{Adicional Nmedio}$$

7.6.17 Calcule, con todos los valores redondeados a enteros:

$$\%E(\text{AP}) = \text{ABS}(N \text{ promedio estimado} - \text{Corregido}) * 100\% / \text{Corregido}$$

donde, en este caso:

$$\text{Corregido} = (N \text{ medio DCF} + \text{Adicional Nmedio})$$

7.6.18 Indique en el formulario de Registro de Datos & Resultados, el valor de N medio DCF, obtenido en el paso 7.6.16 y realice una anotación que indique que NO se contaron los comprimidos, sino que los mismos fueron estimados de acuerdo con el procedimiento autorizado en la Sección de Química Analítica. Además, realice anotaciones para definir las masas de las dos fracciones parciales de fragmentados (existen dos cuando hay separación adicional de material fragmentado o pulverizado en el DCF) o de la fracción parcial única de fragmentados (existe al menos solo una cuando no hay separación adicional en el DCF).

Nota No. 35: Para efectos de resultados en el dictamen los mismos se redactan sobre el valor de K correspondiente (redacción normalizada y estándar, calculando la proporción y la

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 24 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

probabilidad de confianza con la hoja de estimaciones hipergeométricas estandarizadas). En ese resultado, tal y como se establece por criterios de calidad, se debe hacer referencia de todas las notas correspondientes que fueron indicadas en el paso anterior.

7.6.19 Realice la estimación de s_T de N_{Est} , de acuerdo con el modelo que se resume a continuación (ver desarrollo completo en Anexo Número 05). Si se obtienen s_T al menos dos a tres veces mayor a los Errores, se acepta la estimación sin reportar inconsistencias en el N. La estimación de s_T , se realiza por medio de CV o DER, obteniendo los siguientes valores y por medio de la fórmula de combinación de incertidumbres relativas:

$$CV(s_c) = CV \text{ mínimo}$$

(de los tres obtenidos en el paso 7.6.13).

$$r = CV \text{ máximo} / CV \text{ mínimo}$$

(seleccionando los CV de entre los tres valores obtenidos en el paso 7.6.11).

$$CV(s_c \text{ fragmentados}) = r * CV \text{ mínimo}$$

(obtenido con las dos línea anteriores).

$$CV(s \text{ polvo fino}) = \text{Adicional } N_{\text{medio}} / N_{\text{medio DCF}} * 100\%$$

(estimado como CN error máximo).

$$CV(s_{mT}) = u(m_T) / m_T * 100 \%$$

(puede ser despreciable con relación a otros componentes).

$$CV(s_{mn}) = u(m_n) / m_n * 100 \%$$

(puede NO ser despreciable con relación a otros componentes).

Nota No. 36: Se aclara que para CV(s polvo fino), puede ser necesario combinar al menos una componente más dependiendo del valor obtenido; esta sería la teórica de CV(s_{mTF}) o directamente y experimentalmente de CV(s_{mSA}) y en algunas ocasiones, formalmente también la componente teórica de CV(s_{mTNF}) o directamente y experimentalmente de CV(s_{mTI}); porque los valores de Adicional de N_{promedio} y el $N_{\text{medio DCF}}$, formalmente se calculan a partir de esos valores de masas por medio de una relación directa entre ellos.

7.6.20 Verifique que el porcentaje de error que se estimó en el paso 7.6.14 (diferencia entre lo indicado por la Autoridad Policial con respecto a las estimaciones del Departamento de Ciencias Forenses), cumple con lo que establece la Incertidumbre siguiente:

$$\Delta N(\text{DCF}) = N_{Est} * CV(N_{Est}) / 100\% \text{ (redondeo superior)}$$

Esta comparación, permite decidir si se acepta o no se acepta la estimación de N (como aceptable o al menos como tolerable) y si se reporta o no se reporta una inconsistencia en la apertura (Cuando la estimación de la Autoridad Policial no se encuentra entre las estimaciones del DCF, se debe reportar la inconsistencia). Para realizar esto cuantitativamente, se debe obtener la relación siguiente:

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 25 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$\text{Relación decisión} = \text{CV}(N_{\text{EstT}}) / \%E(\text{AP}) = \Delta N(\text{DCF}) / E$$

donde:

$$E = (N \text{ estimado AP} - \text{Corregido}) \text{ o } E = (\text{Contado AP} - \text{Corregido})$$

Para criterios de decisión y aceptación de este parámetro, ver punto 8.3 en el siguiente apartado.

Nota No. 37: Como ya se mencionó, todos los cálculos y decisiones anteriores, se pueden realizar con una hoja estandarizada (en la que además no se subestiman o eliminan, ninguna de las fuentes de incertidumbre necesarias en las estimaciones del modelo). Esta hoja se encuentra validada bajo los conceptos de variación por peso.

7.6.21 Embale siempre solo para destrucción, los remanentes de la fracción mayor analizada (comprimidos íntegros), con la fracción con ID diferente o con las dos fracciones (una con ID diferente y otra con el mismo ID) según sea el caso de acuerdo con la inspección.

Nota No. 38: Con la componente de incertidumbre de variación por peso para los comprimidos (S_C o el CV correspondiente, porque NO es necesaria ninguna otra componente más para eso), es posible estimar la incertidumbre de la masa de comprimidos con droga, si en el futuro esto se vuelve importante de reportar en los dictámenes (en total y completo acuerdo con lo indicado por documentos de SWGDRUG para las estimaciones o "extrapolaciones" de masa de materiales restringidos). Actualmente, las para las estimaciones de masa mínima de material restringido, las incertidumbres se estiman de otra forma validada y verificada, a partir de la homogeneidad demostrada para el objeto en el muestreo, por medio de una razón de valor esperado unitario.

7.6.22 Incorpore al SADCF, en formato pdf, el formulario correspondiente con el registro de los datos de estimación utilizados, debidamente lleno y firmado.

8 Criterios de Aceptación o Rechazo de Resultados:

No.	Criterio de Aceptación	Valor Límite	Corrección Aplicable
8.1	La estimación del índice de homogeneidad de muestra y población, debe estar dentro de los parámetros previamente definidos de acuerdo con el tipo de caso y tipo de droga.	$0,80 < \frac{m_{\text{Unidades, media N}}}{m_{\text{Bruta n, media n}}} < 1,20$ (7) casos "pequeños" (de cualquier tipo)	Si no se cumple la relación de homogeneidad de población y muestra, de la columna anterior, se puede realizar el censo de masas, para luego aplicar: $m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media N}} * K$ (6 bis) pero donde la $m_{\text{Neta, media N}}$ es: $m_{\text{Neta, media N}} = (L_{\text{N Bruta}} - L_{\text{N Env}}) / N$ (9)
		$0,90 < \frac{m_{\text{Unidades, media N}}}{m_{\text{Bruta n, media n}}} < 1,10$ (8) casos "grandes"	

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 26 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

		(coca o cannabis) (ver Nota No. 39)	Si no se cumple la relación de homogeneidad de población y muestra, de la columna anterior, pero tampoco se puede realizar el censo de masas (porque la población es muy grande para desembalar), se puede aplicar la realización de hasta tres intentos de un muestreo normal. Si luego de esos tres intentos registrados para verificar la homogeneidad, no se cumple nunca la razón de muestreo se toma la última muestra y se aplican las fórmulas sobre la base de n, se realiza una anotación de "Población de análisis muy heterogénea", mientras que para las estimaciones de incertidumbre, se debe utilizar para el muestreo la incertidumbre histórica general que se establece en el Anexo Número 03 y se debe utilizar la hoja de cálculos estandarizados para objetos de Atípicos (pestaña de color verde de las hojas validadas, actualmente desarrollada solamente para todos los resultados positivos).
8.2	La estimación de Masa Neta mínima obtenida en el paso 7.3.2.4 no puede ser mayor al valor de masa medido por la Lectura Total Bruta en el paso 7.1.5.	$m_{\text{neto, mínima}} < L_{\text{N Bruta}}$ (10) (ver Nota No. 40)	Si no se cumple la desigualdad de la columna anterior, se debe realizar la siguiente estimación: $m_{\text{Especial Neta, mínima}} = (p/n) * (n * L_{\text{N Bruta}} - N * L_{\text{n Env}})$ (11) (Ver Nota No. 41)
8.3	La decisión con relación a la estimación de N realizada a partir de mediciones de masa,	Relación decisión < 1 No aceptable	NO es posible aplicar correcciones de esta comparación relativa para decidir la calidad de estimación.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 27 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

	se clasifica de acuerdo con los criterios en siguiente columna.	$1 \leq$ Relación decisión ≤ 2 Tolerable $2 <$ Relación decisión Aceptable	Esta solo permite la clasificación automática y en caso de que la misma indique "No aceptable", se debe comunicar a la Autoridad Judicial la inconsistencia.
--	---	--	--

Nota No. 39: La posibilidad de incumplimiento de la relación de homogeneidad, es mayor para aquellas poblaciones con unidades muy diferentes en su morfología (en tipo de envoltorio y en tamaño de los mismos), porque la variabilidad de los pesos de sus componentes puede ser muy elevada, y en tales casos, el valor del peso promedio de las unidades totales (obtenida con la masa total de N), puede llegar a ser muy diferente del peso promedio de las unidades seleccionadas como muestra (obtenida con la masa total de n), lo que justificaría realizar un censo de masa, para eliminar la variabilidad de muestreo en el objeto. Como un estimador de la uniformidad de las unidades muestreadas, con relación a las unidades recibidas, se ha utilizado y registrado el siguiente indicador:

$$L_N \text{ Bruta} / N \approx L_n \text{ Bruta} / n \quad (12)$$

$$m_{\text{Unidades, media N}} \approx m_{\text{Bruta n, media n}} \quad (13)$$

Cuando estos valores no son aproximadamente iguales, se puede considerar que no hay uniformidad entre las unidades (compuestas por material contenido y sus envoltorios, y por lo tanto con dos fuentes de variabilidad que se combinan). En casos donde este indicador es muy diferente y el término de la derecha es mayor que el término de la izquierda, puede ser necesario estimar la masa de acuerdo con lo establecido en la columna de Corrección Aplicable de este cuadro.

Como estimado histórico de esa "igualdad", se ha establecido para los casos pequeños (principalmente trabajados en San Joaquín), el siguiente intervalo para la relación de masas:

$$0,80 < m_{\text{Unidades, media N}} / m_{\text{Bruta n, media n}} < 1,20 \quad (14)$$

Como estimado histórico de esa "igualdad", se ha establecido para los casos grandes (principalmente trabajados en San José), el siguiente intervalo para la relación de masas:

$$0,90 < m_{\text{Unidades, media N}} / m_{\text{Bruta n, media n}} < 1,10 \quad (15)$$

o las relaciones inversas equivalentes, puesto que el índice se puede calcular de cualquiera de las dos formas:

$$1,20 < m_{\text{Bruta n, media n}} / m_{\text{Unidades, media N}} < 0,80 \quad (16, \text{ casos "pequeños"})$$

$$1,10 < m_{\text{Bruta n, media n}} / m_{\text{Unidades, media N}} < 0,90 \quad (17, \text{ casos "grandes"})$$

Siempre que se realice el censo de masa para poblaciones de $N > 10$ con el objetivo de evitar los sesgos de masa y la incertumbre elevada que se pueda ocasionar con el muestreo en condiciones de NO homogeneidad de la población (Censos de masa), se debe realizar una anotación en el SADCF para el objeto (o en el grupo de análisis).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 28 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Nota No. 40: La posibilidad de que se incumpla este Valor Límite, es muy variable, pero se puede establecer que esa posibilidad es mayor entre:

- más heterogéneo sea el contenido de material en los envoltorios que forman parte del objeto,
- menor sea el tamaño de las unidades recibidas,
- menos representativa o menos aleatoria sea la muestra, y
- mayor diferencia exista entre el valor de n y el valor de N.

En el último caso, la posibilidad solo se elimina para cuando $n = N$ (cuando se realiza un censo), como en los objetos de hasta 10 unidades, o para más cuando $n \text{ masa} = N$ (cuando se realiza un censo de masa); pero recuérdese que la diferencia aumenta cuando N tiende a ser muy grande en aquellos casos que no se censa la masa. Para valores de N bajos, la posibilidad es pequeña cuando el muestreo se basa en el modelo de "entero superior de raíz de N" (porque el valor de K aunque variable, es tal que $p \approx 75,00 \%$), pero siempre existe, por eso se incluye la corrección que se debe aplicar en la estimación de masa. La posibilidad de incumplimiento de la relación de homogeneidad, es mayor para valores de N altos, porque la diferencia entre n y N es muy elevada, y en tales casos, el valor de K puede llegar a ser muy alto, lo que justifica aún más incluir la corrección que se debe aplicar en la estimación.

Nota No. 41: Siempre que se realice el cálculo con la fórmula de la columna tres de la fila 8.2 del cuadro o cualquier fórmula equivalente (de las presentadas en el Anexo 2). Se debe detallar en la anotación que: "Se utilizó la forma 8.2 del PON de pesadas para la estimación de masa especial mínima". Para el desarrollo de la fórmula de estimación presentada en la columna de Corrección Aplicable, se debe consultar el Anexo Número 02. En ese desarrollo, debe recordarse que el valor de la proporción p, es igual a la relación entre K y N; $p = K / N$.

9 Cálculos y evaluación de la incertidumbre:

9.1. La determinación de una masa por censo en la medición (para objetos con $N < 11$), se realiza en este procedimiento como una medición indirecta obtenida por la diferencia entre la lectura del paso 7.1.5 ($L_{N \text{ Bruta}}$) y la lectura del paso 7.2.4 ($L_{N \text{ Env}}$), se utiliza como fórmula de medición:

$$\Delta m_{N \text{ Neta}} = L_{N \text{ Bruta}} - L_{N \text{ Env}} \quad (1)$$

En esta determinación de la Masa Total Neta del material restringido del indicio, solamente se anota la incertidumbre reportada en la tabla (U_{tabla}), seleccionando el valor de incertidumbre correspondiente al valor nominal de la diferencia obtenida en la ecuación anterior, de forma que:

$$U_{\text{tabla}} = \text{valor ya estimado y reportado en las tablas junto a las balanzas} \quad (18)$$

Se debe seleccionar el valor más cercano al valor nominal de masa de la tabla para cada balanza. En caso de igual "distancia" se utilizará el valor mayor; debido a que las incertidumbres NO se interpolan. Este es el valor de la incertidumbre de la determinación de masa por censo en la medición del material restringido (el cual se obtiene por la medición indirecta por diferencia de dos lecturas realizadas con el instrumento).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 29 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Nota No. 42: Los valores obtenidos de incertidumbres presentados en las tablas junto a cada una de las balanzas, se estiman considerando todas las fuentes de incertidumbre que se indican y desarrollan explícitamente ya sea en el Anexo Número 02 o en el Anexo Número 03.

9.2. La estimación de una masa a partir de la medición de una muestra, se realiza en este procedimiento como una medición indirecta, en la cual primero se obtiene una diferencia de lecturas (similar a la diferencia presentada en 9.1). Posteriormente, esa diferencia se divide en primer lugar por n para obtener un promedio, el cual en segundo lugar se multiplica el valor de K para obtener el valor de masa buscada. Tanto la división como la multiplicación se realiza por parámetros que son valores numéricos exactos y sin incertidumbre.

De acuerdo con el párrafo anterior, se obtiene entonces primero, la diferencia entre las lecturas del paso 7.3.1.7 (L_n Bruta) y la lectura del paso 7.3.1.12 (L_n Env), para la cual se utiliza como primera fórmula de medición:

$$\Delta m_{n \text{ Neta}} = L_n \text{ Bruta} - L_n \text{ Env} \quad (2)$$

Este valor de $\Delta m_{n \text{ Neta}}$, se utiliza para obtener en primer lugar la masa neta media de droga (material promedio por unidad del objeto), para lo que se utiliza como segunda fórmula de medición:

$$m_{\text{Neta, media } n} = \Delta m_{n \text{ Neta}} / n \quad (3)$$

Finalmente, el valor de $m_{\text{Neta, media}}$, se utiliza para obtener al valor de Masa Neta mínima estimada de material restringido para el indicio (por medición de una muestra y no por censo de la masa), para lo que se utiliza como fórmula final de medición:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media } n} * K \quad (4)$$

A este valor de $m_{\text{Neta, mínima}}$, le corresponde una incertidumbre absoluta estimada por:

$$U_{\text{Neta, mínima absoluta}} = (K / n) * U_{\text{tabla}} = (p * N / n) * U_{\text{Tabla}} \quad (19)$$

donde:

$$U_{\text{tabla}} = \text{valor ya estimado y reportado en las tablas junto a las balanzas} \quad (18)$$

Se debe seleccionar el valor más cercano al valor nominal de masa de la tabla para cada balanza. En caso de igual "distancia" se utilizará el valor mayor; debido a que las incertidumbres NO se interpolan. Este es el valor de la incertidumbre de la determinación de masa por censo en la medición del material restringido (el cual se obtiene por la medición indirecta por diferencia de dos lecturas realizadas con el instrumento).

Nota No. 43: El valor obtenido de incertidumbre presentado en la tabla junto a cada una de las balanzas, se estima o considerando todas las fuentes de incertidumbre que se indican y desarrollan explícitamente en el Anexo Número 02 y el Anexo Número 03.

9.3. Cuando se aplica la medida correctiva establecida en el punto 8.1 (ver Cuadro del apartado 8), la estimación de una masa a partir de la identificación de una muestra y la determinación de una masa por censo en la medición (para objetos con $N > 10$), se realiza en este procedimiento como una medición indirecta, en la cual primero se obtiene una diferencia de lecturas (la misma diferencia presentada en 9.1). Posteriormente, esa diferencia se divide en primer lugar por N para obtener un promedio, el cual en segundo lugar se multiplica el valor de K para obtener el valor de masa buscada. Tanto la división como la multiplicación se realiza por parámetros que son valores numéricos exactos y sin incertidumbre.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 30 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

De acuerdo con el párrafo anterior, se obtiene entonces primero, la diferencia entre las lecturas del paso 7.3.1.7 ($L_{n \text{ Bruta}}$) y la lectura del paso 7.3.1.12 ($L_{n \text{ Env}}$), para la cual se utiliza como primera fórmula de medición:

$$\Delta m_{N \text{ Neta}} = L_{N \text{ Bruta}} - L_{N \text{ Env}} \quad (1)$$

Este valor de $\Delta m_{n \text{ Neta}}$, se utiliza para obtener en primer lugar la la masa neta media de droga (material promedio por unidad del objeto), para lo que se utiliza como segunda fórmula de medición:

$$m_{\text{Neta, media N}} = \Delta m_{N \text{ Neta}} / N \quad (5)$$

Finalmente, el valor de $m_{\text{Neta, media}}$, se utiliza para obtener al valor de Masa Neta mínima estimada de material restringido para el indicio (por medición del total de material contenido o por censo de la masa), para lo que se utiliza como fórmula final de medición:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media N}} * K \quad (6)$$

A este valor de $m_{\text{Neta, mínima}}$, le corresponde una incertidumbre absoluta estimada por:

$$U_{\text{Neta, mínima absoluta}} = (K / N) * U_{\text{tabla}} = p * U_{\text{tabla}} \quad (20)$$

donde:

$$U_{\text{tabla}} = \text{valor ya estimado y reportado en las tablas junto a las balanzas} \quad (18)$$

Se debe seleccionar el valor más cercano al valor nominal de masa de la tabla para cada balanza. En caso de igual "distancia" se utilizará el valor mayor; debido a que las incertidumbres NO se interpolan. Este es el valor de la incertidumbre de la determinación de masa por censo en la medición del material restringido (el cual se obtiene por la medición indirecta por diferencia de dos lecturas realizadas con el instrumento).

Nota No. 44: El valor obtenido de incertidumbre presentado en la tabla junto a cada una de las balanzas, se estima considerando todas las fuentes de incertidumbre que se indican y desarrollan explícitamente en el Anexo Número 02 y el Anexo Número 03.

9.4. Cuando se aplica la medida correctiva establecida en el punto 8.2 (ver Cuadro del apartado 8), es porque se debe realizar la determinación de la Masa Especial Neta mínima (representada como $m_{\text{Especial Neta, mínima}}$), para lo cual se debe utilizar la fórmula de medición:

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = [K / (N * n)] * (n * L_{N \text{ Bruta}} - N * L_{N \text{ Env}}) \quad (21)$$

Para una fórmula de medición como la anterior, tal y como se indica en el PON de incertidumbres vigente, se puede demostrar (ver desarrollo completo en el Anexo Número 02), que la estimación de la incertidumbre se realiza como:

$$U_{\text{Esp Neta, mínima absoluta}} = \sqrt{\text{raíz cuadrada} \{ [K^2 / (N n)^2] * [n^2 (U_{\text{Tabla1}} / (2 k_{D1})^2) + N^2 (U_{\text{Tabla2}} / (2 k_{D2})^2)] \}} \quad (22)$$

Donde, las incertidumbres U_{Tabla1} y U_{Tabla2} , son las incertidumbres de proceso obtenidas de las mismas tablas para las balanzas, igual que los valores de k_{D1} y k_{D2} , que son los valores del factor de cobertura que aunque NO se indican en las tablas; para la incertidumbre de proceso siempre van a tener un valor de 1,96, porque se utiliza el valor de variable normal estándar "z", el cual dependen solamente de la probabilidad de cobertura, es decir formalmente $k_{D1}(0,95)$ y $k_{D2}(0,95)$, ambos son iguales a 1,96 (esto a menos que se indique por el Líder técnico otra distribución y otro valor en función de otra distribución).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 31 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Nota No. 45: Los valores obtenidos de incertidumbres presentados en las tablas junto a cada una de las balanzas, se estiman considerando todas las fuentes de incertidumbre que se indican y desarrollan explícitamente ya sea en el Anexo Número 02 o en el Anexo Número 03.

Los valores de U_{Tabla1} y U_{Tabla2} son incertidumbres expandidas de masas obtenidas por diferencia para el método estático, como en este caso no aplica la determinación solo por diferencia, debido a que las masas son nominales y cercanas a la lectura de $L_{N \text{ Bruta}}$ (valor registrado en el paso 7.1.5) y a la lectura de $L_{n \text{ Env}}$ (valor registrado en el paso 7.3.1.12), debe corregirse dividiendo la incertidumbre expandida por el factor de cobertura utilizado. Además, tampoco se presenta la correlación como componente de incertidumbre adicional y por tanto su incertidumbre real es la mitad de la correspondiente a una masa obtenida por diferencia (esta es la razón del factor 2 en los denominadores).

Finalmente, se puede obtener la incertidumbre expandida de la estimación por:

$$U_{\text{Esp Neta, mínima absoluta}} = k_{DK} * U_{\text{Esp Neta, mínima absoluta}} \quad (23)$$

Donde, k_{DK} es el factor de cobertura correspondiente a la convolución de las distribuciones de las dos lecturas nominales cercanas a las lecturas para el objeto analizado, las cuales no se encuentran reportadas en las tablas junto a las balanzas, porque las distribuciones para efectos prácticos son normales estándar. Como dos normales estándar, llevan a otra normal pero más expandida, el factor de cobertura que se debe utilizar al 95% de confianza es $k_{DK}(0,95) = 1,96$ (esto a menos que se indique por el Líder técnico otra distribución y otro valor en función de otra distribución).

9.5. Cuando además, se aplica la incertidumbre de muestreo (en combinación con la incertidumbre de proceso, porque generalmente se desconoce cual componente es más importante, se realiza la combinación de incertidumbres "automática" que realizan las hojas de cálculo validadas, en acuerdo a lo establecido en el Anexo Número 03). Esta incertidumbre Total es la que aplica para indicios con $N > 10$ unidades en todos los casos, con la excepción de aquellos en los que se realiza el Censo de masa, en cuyo caso la incertidumbre de muestreo desaparece o es nula (solo se considera la incertidumbre de proceso y aplica lo establecido en la Notas No. 23 y No. 27). Se pueden consultar todos los detalles del desarrollo de la estimación que se incorporó a la hoja de cálculo estandarizada durante la validación de la combinación, en el Anexo Número 03 de este procedimiento.

9.6. Para las estimaciones de N a partir de mediciones de masa en objetos con gran cantidad de comprimidos, se aplica lo establecido en los pasos 7.6.19 y 7.6.20, que permiten aplicar las decisiones establecidas en 8.4, con relación a la estimación realizada en el DCF en comparación con el conteo realizado por la Autoridad Judicial o policial (o incluso estimaciones cuando corresponda). Se recomienda ver el Anexo Número 04, para el procedimiento normalizado y validado que se puede sugerir a las autoridades policiales. En el mismo, se permiten estimaciones realizadas durante el decomiso y se facilita su comparación con el procedimiento que se incluye en el apartado 7.6 de este PON.

10 Reporte de Análisis y Resultados:

10.1 Todos las lecturas directas del instrumento, así como las determinaciones o estimaciones relevantes (como la masa mínima de material restringido), se registran en los grupos de análisis del SADCF y en las hojas de cálculo validadas o formularios revisados correspondientes.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 32 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

10.2 Los datos directos o complementarios, necesarios para la estimación de masas mínimas especiales, se deben registrar como anotaciones (tal y como se indicó en el apartado 8), que permitan reproducir lo realizado en cada caso particular.

Nota No. 46: El valor de la incertidumbre no debe de reportarse en el dictamen pericial debido a que no representa un presupuesto legal necesario para la toma de decisiones según la legislación costarricense.

Nota No. 47: La incertidumbre debe de reportarse en el Dictamen Pericial unicamente cuando sea pertinente para la validez de los resultados, cuando lo requiera la autoridad judicial o cuando se vea afectado el cumplimiento de los límites de una especificación previamente establecida.

10.3 Todos las lecturas directas, así como las determinaciones o estimaciones relevantes en el caso de la estimación del valor de N para objetos de casos con gran cantidad de comprimidos, se registran en la Hoja de cálculo estandarizada para estimaciones de N en objetos de comprimidos con más de 1000 unidades. Además, se deben registrar las anotaciones correspondientes en el SADCF que fueron indicadas en el procedimiento 7.6.

COPIA NO CONTROLADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 33 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

11 Medidas de Seguridad y Salud Ocupacional:

Es obligatoria la utilización de gabacha y lentes de seguridad en el área de laboratorio.

12 Simbología:

A : Valor de base o minuendo para la estimación de la masa especial mínima con droga para un objeto; es equivalente a solamente el valor de L_N Bruta.

B : Valor de primer sustraendo para la estimación de la masa especial mínima con droga para un objeto; es equivalente al producto $(N - K) * m_{\text{Unidades, media } N}$, lo que significa la masa de las unidades que no se pueden demostrar con droga (aunque si la tienen, pero caen dentro de la "incertidumbre" del 5 % de todas las estimaciones hipergeométricas).

C : Valor de corrección en la calibración (ver Error).

C : Valor de segundo sustraendo para la estimación de la masa especial mínima con droga para un objeto; es equivalente al producto $K * m_{\text{Envoltorios, media}}$, lo que significa la masa de las unidades que se demuestran con droga.

CV : Corrección Nula, esto aplica para cuando no se realiza una corrección en una medición porque la misma no es significativa o importante, pero porque se incluye como fuente de incertidumbre.

CV : Coeficientes de variación, para cualquier parámetro, este corresponde a la DER o Desviación estándar relativa.

CVm : Coeficientes de variación de la media, para cualquier parámetro, este corresponde a la DER o Desviación estándar relativa de la media (CV/\sqrt{n}) .

d : división de escala de los instrumentos.

D : Deriva, en el comportamiento del equipo en las calibraciones.

Δm : Cualquiera de las diferencias de dos lecturas de masa o simplemente diferencia de lecturas (el sub-índice aclara cada diferencia de lectura).

Δm_{n Neta} : Diferencia de masa de muestra Neta de las n unidades seleccionadas como muestra.

Δm_{N Neta} : Diferencia de masa total Neta del material contenido de las N unidades del objeto.

ΔN : Incertidumbre de la estimación del parámetro poblacional N.

E : Error, en la calibración (ver Corrección). Error, en la estimación (ver Corregida) comportamiento de cualquier valor obtenido en una determinación.

E : Excentricidad, en la calibración.

g : Número de diferencias en la estimación de la deriva instrumental. Para cuatro certificados las diferencias son tres, para tres certificados las diferencias son dos y para dos certificados la diferencia solo es una. No hay diferencias para un solo certificado.

k : Factor de cobertura en la estimación de incertidumbres expandidas.

k : Número de unidades que se demostró experimentalmente con droga para la muestra del objeto analizada.

K : Número de unidades que se puede demostrar con droga para el objeto a partir de la distribución hipergeométrica cuando $n = k$.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 34 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$k_{Certificado}$: Factor de cobertura para la incertidumbre del certificado.

k_{D1} : Factor de cobertura para la lectura total bruta de las unidades del objeto. Este valor viene de la distribución que se indica en las tablas junto a las balanzas y formalmente depende del nivel de probabilidad de cobertura (0,95) y de los grados de libertad de la estimación, por lo que se puede representar como $k_{D1}(0,95;v)$.

k_{D2} : Factor de cobertura para la lectura de las envoltorios de soporte de la muestra de unidades del objeto. Este valor viene de la distribución que se indica en las tablas junto a las balanzas y formalmente depende del nivel de probabilidad de cobertura (0,95) y de los grados de libertad de la estimación, por lo que se puede representar como $k_{D2}(0,95;v)$.

k_{DK} : Factor de cobertura para la distribución resultante de la masa neta mínima estimada especial. Nuevamente, este valor depende de la probabilidad de cobertura y de los grados de libertad, por lo que se puede representar como $k_{DK}(0,95;v)$.

L : Lectura de Masa o simplemente lectura (el subíndice aclara cada lectura de interés).

L: Linealidad en la calibración.

L_n Bruta : Lectura de masa de la Muestra Bruta del indico (de las n unidades seleccionadas como muestra).

L_N Bruta : Lectura de masa Total Bruta del objeto (de las N unidades del objeto).

L_n Env : Lectura de masa de la Muestra de Envoltorios del objeto (de las n unidades seleccionadas como muestra).

L_N Env: Lectura de masa Total de los Envoltorios de soporte del objeto (de las N unidades del objeto).

m : Cualquiera de las masas de interés estimadas, ya sea a partir de cualquier diferencia de dos lecturas, o ya sea por otras operaciones permitidas en este PON (el subíndice aclara cada masa de interés).

$m_{Envoltorios, media}$: Masa Envoltorios Media, obtenida de los envoltorios de soporte de las n unidades seleccionadas como muestra.

$m_{Especial Neta, mínima}$: Masa Especial Neta Mínima que se puede demostrar con droga para el objeto; es equivalente a la siguiente resta A – B – C (ver significado de A, B y C).

$m_{Bruta n, media n}$: Masa Bruta Media de las unidades seleccionadas como muestras, es decir para las n unidades bajo análisis de identificación.

$m_{Neta, media n}$: Masa Neta Media del material contenido para las n unidades bajo análisis de masa.

$m_{Neta, media N}$: Masa Neta Media del material contenido para las N unidades bajo análisis de masa.

$m_{Neta, mínima}$: Masa Neta Mínima que se puede demostrar con droga para el objeto.

$m_{Unidades, media N}$: Masa Unidades Media de todas las unidades o elementos del objeto recibido, es decir para las N unidades del objeto.

n : Número de unidades seleccionadas como muestra.

N : Número total de unidades del objeto, contado directamente.

N_{EST} : Número total de unidades del objeto, estimado por cálculos a partir de mediciones de masa.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 35 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

p : proporción del objeto que se puede demostrar con droga para el objeto.

ppm: variación relativa de la masa por efecto de la temperatura, cuando la variación es de 1 grado Celsius (°C).

r : Coeficiente de correlación.

r² : Coeficiente de determinación.

R : repetibilidad en la calibración o en la estimación de incertidumbres.

S_{combinada histórico certificados} : desviación estándar combinada.

SADCF: Sistema Automatizado del Departamento de Ciencias Forenses.

(tX) : Subíndices de alguna simbología principal, con la cual se puede indicar diferentes tiempos de calibración; por ejemplo t1, t2, t3 y t4. Por lo tanto C_{LCY(t1)} significa la Corrección para Linealidad de Calibración en valor Y al tiempo 1, etc.

T : Trazabilidad en la calibración.

TMP : Tolerancia Máxima Permitida, valor de mayor variación observada en el diseño experimental para la estimación de las incertidumbres del proceso de mediciones de masa.

u : Incertidumbre estándar o incertidumbre combinada (el sub-índice y los paréntesis, aclaran cada parámetro de interés).

U : Incertidumbre expandida (el sub-índice aclara cada parámetro de interés).

U_{Esp Neta, mínima absoluta} : Incertidumbre de la estimación Especial de masa Neta mínima que se puede demostrar con droga para el objeto.

U_{Esp Neta, mínima absoluta} : Incertidumbre estándar absoluta de la masa especial neta mínima.

U_{Neta, absoluta} : Incertidumbre absoluta de la Masa Neta determinada por diferencia de lecturas, la cual es igual a la incertidumbre del valor nominal, obtenida de la tabla ubicada para cada balanza de trabajo (ver U_{Tabla}).

U_{Neta, mínima absoluta} : Incertidumbre absoluta en la Masa Neta Mínima que se puede demostrar con droga para el objeto.

U_{Neta, relativa} : Incertidumbre relativa en la Masa Neta determinada por diferencia de lecturas, de las n unidades seleccionadas como muestra.

U_{Neta, mínima relativa} : Incertidumbre relativa en la Masa Neta Mínima que se puede demostrar con droga para el objeto.

U_{Tabla} : Incertidumbre de una masa nominal, obtenida de la tabla ubicada para cada balanza de trabajo.

U_{Tabla1} : Incertidumbre de una masa nominal, equivalente a la lectura de la balanza cuando se registra la Lectura de masa total Bruta de las N unidades del objeto (L_{N Bruta}).

U_{Tabla2} : Incertidumbre de una masa nominal, equivalente a la lectura de la balanza cuando se registra la Lectura de masa de muestra de Envoltorios de soporte de las n unidades seleccionadas como muestra (L_{n Env}).

v : Grados de libertad de una estimación de variable estadística o estadígrafo.

z : Variable normal estándar, la cual aplica para cuando se tienen más de 10 grados de libertad en una estimación de intervalos de confianza o incertidumbres de Tipo A.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 36 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

13 Terminología:

Bolsa de envoltorios contaminados con droga: Estas bolsas se denominan como "basura inteligente" de cada grupo de trabajo (donde X = 1, 2 o 3, según corresponda). Dentro de estas bolsas de "basura inteligente", se mantiene la posibilidad de trazar la ubicación de los envoltorios hasta su destrucción como material contaminado con droga. En estas bolsas NO se coloca ningún objeto o remanente de objeto que fue identificado como droga o material restringido, solo envoltorios con residuos de estos materiales. En ciertos materiales, una vez que son identificados y resultan como NO restringidos, se puede colocar el objeto identificado en estas bolsas, mientras que su cantidad sea inferior a los 2 gramos.

Censo de masa: para efectos de este PON, todo procedimiento que implique el desembalaje e inspección del material de las N unidades de la población de un objeto, aunque para efectos de la identificación del material restringido se utilice la muestra de n unidades obtenida con el modelo hipergeométrico de muestreo vigente.

Contenedor: para efectos de este PON, todo utensilio que se puede utilizar como "platillo de pesada", para contener los materiales que se colocarán sobre la balanza para realizar una lectura de interés.

Embalaje: Entiéndase como todo recipiente que puede contener:

- cualquier indicio enviado para análisis por la Autoridad Judicial (recibido en la Sección de Química analítica para su análisis),
- cualquier fracción o parte del indico recibido una vez que se ha inspeccionado o analizado, que por criterio establecido o pericial se prepara para enviar como devolución a la Autoridad Judicial (sea esto embalajes externos, internos, cadenas de custodia o incluso una parte de los objetos cuando los mismos no corresponden a sustancias restringidas o drogas de abuso, las cuales se destruyen),
- cualquier muestra de material restringido o droga de abuso, que se prepara para su posterior destrucción, o
- cualquier fracción o totalidad del material restringido o droga de abuso, que se selecciona para almacenar como testigo.

Como se puede observar, el embalaje de los indicios recibidos puede formar parte de lo que contiene el embalaje de un paquete que se prepara para su devolución a la Autoridad Judicial competente. Ese embalaje, generalmente es una bolsa, pero pueden ser varias bolsas. Esta bolsa (bolsas u otros recipientes), se convertirá en el embalaje del objeto procesado y preparado para su posterior destrucción. En caso de utilizarse varias bolsas, se pueden registrar en los formularios, las masas brutas de los embalajes y/o las masas netas del material contenido en esos embalajes, en ambos casos preferiblemente para cada bolsa o embalaje. Es suficiente con solamente una de las dos alternativas en la mayoría de los casos, pero por criterio del personal pericial se pueden registrar ambas en los formularios (casos de San José, por ejemplo).

Envoltorios de soporte: Entiéndase como los envoltorios que contienen directamente el material restringido (especialmente el que se encuentra en contacto directo con el material). Es decir el material de cualquier tipo que se utiliza como el recipiente que individualiza a cada unidad de un elemento de prueba material perteneciente a una población bajo análisis, en primera instancia independientemente de si el material contenido es el mismo en todas las unidades que son similares externamente en esos envoltorios. Normalmente, una vez inspeccionadas las unidades, los envoltorios de soporte presentarán residuos o restos del material restringido, por lo que se deben destruir como materiales contaminados con droga, para lo cual se individualizan con un empaque o "paquete".

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 37 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Empaque: Entiéndase como el “paquete” que se prepara, conteniendo cualquiera de los envoltorios de soporte, los cuales se encuentran contaminados (en contacto con el material restringido que se desembala durante el proceso de análisis). Los envoltorios de soporte contaminados se empaquetan con identificación para su posterior destrucción, solamente en los objetos que se desembalan completamente.

Homogeneidad: para efectos de este PON, se puede hablar de homogeneidad cualitativa exterior (de la constitución y características de los envoltorios de soporte) y homogeneidad cuantitativa interior (de la cantidad contenida de material restringido o dubitado), de las unidades al ser agrupadas como una población. La valoración de esta homogeneidad, es muy importante porque evita realizar estimaciones de masa de material restringido con incertidumbres elevadas, las cuales se obtendrían debido a la alta variabilidad en las cantidades de material de los envoltorios de soporte y la alta variabilidad del contenido de material restringido que forma parte de las unidades (ver Heterogeneidad).

Heterogeneidad: para efectos de este PON, lo contrario a Homogeneidad. Por ejemplo, algunos casos de picadura de material vegetal presentan heterogeneidad en el contenido de su material restringido, mientras que algunos casos de envoltorios de “piedras” por su pequeño tamaño pueden no ser homogéneas y expresar heterogeneidades en la cantidad del material de envoltorio dominante.

Índice de homogeneidad: para efectos de este PON, es la relación obtenida entre la masa promedio de las unidades obtenidas para la población y para la muestra (incluidos los envoltorios de soporte). Esta relación además de permitir evaluar la homogeneidad de la población con relación a la muestra o viceversa, también permite la evaluación de la incertidumbre de muestreo.

Muestra: Entiéndase como una parte de la población (parte del total de unidades o elementos que forma parte de un objeto bajo análisis), que se seleccionan de forma aleatoria a partir de algún modelo de muestreo (entero superior de raíz de N, hipergeométrico, combinado, etc.), para realizar las pruebas de escrutinio, confirmación o de estimación de masa. Este se representa como n.

Platillo de pesada: para efectos de este PON, corresponde al platillo de plástico, con base circular, pero con bordes laterales con la forma de un pentágono (con un lado circular). Este platillo tiene una masa aproximadamente de 4,3 gramos (valor muy cercano al primer valor de calibración de los instrumentos de pesaje utilizados en la mayoría de los casos de drogas).

Población: Entiéndase como el total de unidades o elementos que forma parte de un objeto bajo análisis, este se representa como N.

Proporción: Entiéndase como la fracción de unidades de un objeto que se ha demostrado que contiene material restringido, como una inferencia a partir de una muestra analizada. El mínimo de unidades o elementos que se demuestran con la característica se representa por K, mientras que la población se representa por N, por lo tanto la proporción p es igual a K / N . Este factor puede aparecer en muchas de las fórmulas de estimación de masa mínima o de sus incertidumbres.

Unidades: Entiéndase como la magnitud de los elementos que forma parte de un objeto bajo análisis (objeto), los cuales se componen de los envoltorios de soporte y los materiales contenidos, los cuales pueden estar relacionados o no con cualquier material restringido o droga de abuso.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 38 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

14 Anexos

No. de Anexo	Nombre del Anexo
01	Desarrollo adicional del alcance de los apartados excluyentes de este procedimiento.
02	Desarrollo y justificación de las fórmulas utilizadas en el PON para medición y estimación de masa y su incertidumbre.
03	Desarrollo y justificación de las fórmulas utilizadas en la incertidumbre de proceso y de muestreo utilizadas en las estimaciones de masa realizadas en este PON.
04	Procedimiento de Estimación de N para las Autoridades Judiciales y Policiales durante el decomiso de elementos de prueba material relacionados con comprimidos.
05	Modelo de Estimación de N tanto para las Autoridades Judiciales y Policiales como para la Sección de Química Analítica, para el decomiso y análisis eficiente de objetos relacionados con comprimidos.

COPIA NO CONTROLADA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 39 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Anexo Número 01

Desarrollo adicional del alcance

de los apartados excluyentes de este procedimiento

A1.1) Aplicación del apartado 7.2 (Determinaciones de masas):

Este apartado del procedimiento se debe aplicar principalmente para todos los objetos con 10 o menos unidades, independientemente de su presentación, forma y tamaño, siempre que en la inspección de la población se observe material restringido similar como contenido.

También se puede aplicar para aquellos objetos conformados desde 10 y hasta 20 unidades, cuando estas son heterogéneas (no son similares en su tamaño, forma o presentación), siempre que en la inspección de la población se observe material restringido similar como contenido.

La homogeneidad en el tipo de envoltorio y en la cantidad contenida de material restringido o dubitado, es el principal criterio para considerar las unidades como una población. La heterogeneidad puede generar errores en las masas calculadas. En caso de heterogeneidad se recomienda separar el objeto en varias poblaciones (ver terminología).

También se debe aplicar este procedimiento, para aquellos objetos de poblaciones mayores a 10, cuyas unidades se observan muy "similares" externamente en sus envoltorios de soporte y que no permiten visualizar el material restringido contenido, pero que durante la inspección visual de su contenido interior, resulta que contienen materiales muy disímiles o diferentes. Lo anterior no solamente justifica la apertura del total de las unidades del objeto (aunque su población sea mayor a 10), sino que es necesario para separarlas primero de acuerdo con los materiales contenidos y seguidamente aplicarles de forma separada a cada material clasificado como diferente, el apartado 7.2 del procedimiento.

Cuando lo anterior ocurre, es importante tomar las medidas necesarias para corregir y registrar correctamente los valores o lecturas que sean necesarios en el SADCF, de forma que se pueda estimar con los nuevos datos registrados, todas las masas de interés para las diferentes unidades de cada material diferente. Se establece que, en esos casos, la muestra para los ensayos de identificación puede seguir los requerimientos establecidos en el PON correspondiente, porque solo se modifica la "muestra" por la "población" $n = N$ para efectos exclusivamente de la determinación de masa, lo cual no cambia el enfoque analítico de los ensayos de identificación (además de que se debe aplicar una parte del apartado 7.3 siempre que se tenga en cuenta que en las fórmulas se debe utilizar N y no n en los denominadores correspondientes).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 40 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

A1.2) Aplicación del apartado 7.3 (Estimaciones de masas):

Este apartado del procedimiento se aplica principalmente para aquellos objetos con más de 10 unidades similares en su tamaño, forma o presentación, siempre que en la inspección de la muestra se observe material restringido similar como contenido. Esto porque si los materiales contenidos en las unidades de muestra resultan diferentes al realizar la inspección de la muestra, el asistente debe indicarlo al personal pericial, para que este decida el enfoque de análisis para la determinación de masa.

Lo anterior se puede presentar, cuando las unidades se observan similares externamente pero no permiten visualizar el contenido; y al realizar la inspección del contenido interno, resulta que contienen materiales muy disímiles o diferentes. En esta circunstancia, se justifica la apertura del total de las unidades del objeto, para separarlas primero de acuerdo con los materiales contenidos, y por lo tanto, aplicar el procedimiento del apartado 7.2 del procedimiento a cada material clasificado como diferente (ver de nuevo la Apartado A1.1 de este Anexo, para considerar aspectos importantes sobre valores ya registrados para el objeto que se deben modificar o corregir), o el mismo apartado 7.3, si aún los objetos separados se componen de más de 10 elementos.

Este apartado, es el que aplica siempre que el objeto analizado corresponda a una muestra de un caso en el que se realizó la inspección de una fragata.

A1.3) Aplicación de los apartados 7.4 y 7.5 (Estimaciones de Incertidumbres):

Estos apartados del procedimiento, son realizados por personal técnico o pericial, con la supervisión y revisión de los registros por parte del Líder Técnico, con el fin de realizar las estimaciones adicionales complementarias de las incertidumbres presentadas en las tablas o los presupuestos de incertidumbre que se colocan junto a cada una de las balanzas.

A1.4) Aplicación del apartado 7.6 (Estimaciones de N a partir de mediciones de masa):

Este apartado del procedimiento, es un procedimiento alternativo al conteo de unidades de los casos relacionados con comprimidos en objetos con gran cantidad y en los que la inversión de tiempo se puede optimizar al sustituir el conteo directo con la estimación a partir de mediciones de masa bajo el procedimiento que se realizó la validación.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 41 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Anexo Número 02

Desarrollo y justificación de las fórmulas utilizadas en el PON para medición y estimación de masa y su incertidumbre

A2.1) De la determinación de masa por diferencia:

La masa obtenida como la diferencia entre la Lectura de masa Total Bruta de las unidades recibidas ($L_{N \text{ Bruta}}$) y la Lectura de masa Total de los Envoltorios de soporte ($L_{N \text{ Env}}$), corresponde a la determinación de la Masa total Neta del material para el objeto analizado ($\Delta m_{N \text{ Neta}}$). Este valor se calcula con la siguiente función de medición (diferencia lineal simple de dos lecturas):

$$\Delta m_{N \text{ Neta}} = L_{N \text{ Bruta}} - L_{N \text{ Env}} \quad (\text{A2.1})$$

Como se verá por lo tanto, la determinación de la incertidumbre de esa masa, se puede relacionar directamente con las incertidumbres tabuladas para las diferencias de lecturas nominales, que se ubican en la cámara cortavientos de las balanzas (U_{tabla}).

Las incertidumbres tabuladas para cada balanza, se han estimado a partir de una fórmula de medición "artificial", pero similar en su forma a la función de medición anterior. Esto permite realizar el pre-tratamiento para obtener una estimación de incertidumbre en todos los valores nominales calibrados con el instrumento, de forma que se pueden presentar y solamente es necesario tomar el dato directamente de la tabla junto a cada una de las balanzas (sin realizar cálculos para cada medición que se realiza). La función de medición "artificial" utilizada para las estimaciones, se denominará como la función de medición nominal y puede expresarse como la siguiente diferencia lineal simple, pero de dos lecturas nominales calibradas:

$$\Delta m_{\text{Nominal}} = L_{\text{Calibración X}} - L_{\text{Calibración I}} \quad (\text{A2.2})$$

Donde:

$L_{\text{Calibración I}}$: Lectura de masa nominal en Calibración I, solamente es el primer valor calibrado para la balanza indicado en el certificado (ver Nota No. 48), pero diferente de 0, el cual nunca se calibra realmente; el cero solo se puede ajustar con la *función de tara* del instrumento, y

$L_{\text{Calibración X}}$: Lectura de masa nominal en Calibración X, es cada uno de los otros nueve valores calibrados para la balanza. Aunque, actualmente se pueden tener más de diez niveles en los valores históricamente calibrados por los proveedores del servicio, por lo que pueden ser más de nueve valores.

Nota No. 48: Este valor es nominalmente el más cercano al valor de 4,2 gramos que presentan los platillos de pesada, pues los valores de 0,50 g o 1,00 g, son generalmente los primeros valores calibrados en las balanzas. Como se puede observar de forma inmediata, esto NO necesariamente aplica para otros contenedores de pesada (tales como bolsas u otros), los cuales pueden tener masas más cercanas a otros valores calibrados. Sin embargo, como primera aproximación aplica para la mayoría de las determinaciones que se realizan en el laboratorio para los objetos pequeños de drogas. Esto porque esos objetos se miden en los platillos de pesada estándar. En los casos de masas muy grandes (mayores a los 2 Kg – 3 Kg de capacidad de las balanzas granatarias), se utilizan las balanzas granatarias industriales y no las granatarias de los puestos de los técnicos laboratoristas forenses.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 42 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Si se considera la función de medición nominal, se puede realizar una estimación de las incertidumbres para los valores nominales que se pueden leer en la balanza. Los resultados obtenidos es lo que se presenta en las tablas de cada balanza (U_{tabla}), en la hoja de resumen adherida en la cámara cortavientos de la balanza.

Desarrollo general de la estimación de incertidumbre:

De manera rutinaria, para todo equipo de pesaje, anualmente y bajo una programación se determinará la incertidumbre de proceso, por medio de un experimento diseñado con todos los equipos en servicio (excepto cuando un equipo nuevo ingresa, ver adelante). Este experimento se debe realizar anualmente con al menos tres asistentes o técnicos autorizados por la Jefatura de Sección y con la guía del Líder técnico en el desarrollo del experimento (formulario aprobado). Este experimento busca la mayor variabilidad para los diferentes analistas y los diferentes equipos (a modo de una Tolerancia Máxima Permitida o TMP en el proceso de Medición). En el fondo, este tratamiento es aproximadamente un ANOVA indirecto, con el cual se determina como incertidumbre de proceso la mayor variabilidad observada con los datos registrados en condiciones variables durante un día, una vez al año. El experimento considera que el método de medición aprobado es el método estático por diferencia (reportado por SWGDRUG). Con este método de estimación, la incertidumbre es del Tipo A. Estos valores son los que se reportan en los formularios aprobados con vigencia de un año, en los cabinets cortavientos de las balanzas.

De forma alternativa, para todo equipo nuevo, o para todo equipo reparado, en ambos casos una vez que son instalados y calibrados se puede utilizar la siguiente estimación de incertidumbres particular, pero solamente hasta que los mismos sean incluidos en el experimento programado anualmente, que se indicó en el párrafo anterior. Nuevamente en esta estimación se debe considerar que el método de medición aprobado en el procedimiento, corresponde al método estático (con correlación positiva y efecto negativo en casos "pequeños" y sin efecto de correlación en casos "grandes"). Con este método de estimación, la incertidumbre es del Tipo B. Esta estimación de Tipo B es la que define las tolerancias de aceptación para los instrumentos en la verificación intermedia. Con lo anterior como marco de análisis, se ha considerado las fuentes de incertidumbre siguientes:

- a - Corrección Nula (CM), con base al último certificado y porque NO se aplican las correcciones (C), indicadas para las lecturas en ascenso, que se aplicarían cuando su magnitud sea significativa de acuerdo con la necesidad –el cual no ha sido el caso hasta el momento–),
- b - Trazabilidad (T , con base al último valor presentado en el certificado),
- c - Repetibilidad (R , sobre la base histórica considerando todos los certificados),
- d - Excentricidad (E , con base al último valor presentado en el certificado), y
- e - Deriva (D , con base a los últimos valores presentados en los certificados).

Se aclara que NO se considera la división de escala del instrumento (d), porque la misma debe haber sido incluida obligatoriamente por el calibrador (Ver Nota No. 49).

Nota No. 49: Esto es así, siempre que la incertidumbre reportada por el calibrador en el certificado no sea inferior al valor límite que implica la división de escala ($u_d = d / \sqrt{12}$); de otra forma el certificado del calibrador no es adecuado (o el Calibrador no es adecuado). También existe un valor límite superior de acuerdo con los requerimientos metrologicos que debe cumplir el Calibrador (patrones de nivel metrologico superior, personal capacitado y competente, procedimiento claro y expedito que se pueda ejecutar en un corto tiempo). Esto

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 43 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

significa, que NO es adecuado un calibrador que reporte valores de incertidumbre del mismo nivel o orden de magnitud de la división de escala del instrumento; de otra forma los errores detectados y reportados para la balanza (E , o el valor relacionado de corrección, $C = -E$), no tienen un fundamento con respecto a su incertidumbre relativa (lo cual se garantiza utilizando patrones de medición de mejor nivel metrológico, personal con la capacitación adecuada y con un procedimiento refinado).

Como se mencionó además, en la estimación de la incertidumbre se debe considerar que la determinación de masa se realiza por el método estático. En el método estático, la celda de carga del instrumento no cambia sus indicaciones durante la carga y descarga de los materiales que se colocan en el contenedor, porque esa carga o descarga no se realiza directamente sobre la plataforma de la balanza. Esta es la razón de cargar y descargar el contenedor siempre fuera de la plataforma de la balanza, en la mesa de trabajo.

El procedimiento utilizado, significa formalmente, que en realidad para obtener el valor de masa buscada ($\Delta m_{N \text{ Neta}}$), primero se hace una lectura total bruta ($L_{N \text{ Bruta}}$) con un valor y luego una lectura total de los envoltorios ($L_{N \text{ Env}}$). Resulta lógico, esperar lo siguiente para los envoltorios: - cuando los envoltorios son grandes (lo son tanto en contenido como en envoltorio), y - cuando los envoltorios son pequeños (lo son tanto en contenido como en envoltorio).

El fenómeno establecido, de que los envoltorios grandes lleven a un valor de lectura grande de $L_{N \text{ Bruta}}$ y correspondientemente esto signifique un valor de lectura grande para $L_{N \text{ Env}}$; así como lo inverso; que los pequeños envoltorios llevan a ambos valores de lectura a ser pequeños, desde un punto de vista estadístico significa que los valores de las lecturas se encuentran correlacionados de forma positiva (signo +). En el caso de la máxima correlación posible, además el valor sería 1 ($r = +1$, la magnitud de la correlación). Además, la probabilidad conjunta auto-consistente significa que el cuadrado de la correlación ($r^2 =$ coeficiente de determinación), se debe interpretar como la fracción de variación que tiene una variable por cada unidad de variación de la otra y recíprocamente (la fracción se puede expresar como porcentaje).

Para el método estático mencionado, además, el valor de incertidumbre de la diferencia de lecturas, presenta un factor de correlación (ya se ha realizado la estimación media general para este factor, el cual fue medido por estratificación y combinación estadística de los resultados para los diferentes estratos). Este valor de correlación o covarianza, se ha demostrado que no solamente es positivo, sino que tiene un valor relativamente elevado, pero no es exactamente igual a +1 (el valor experimental obtenido es de $r = +0,8207$; $GL = 8419$). Tal valor, se encuentra en estudio y en espera de su estabilidad estadística, para implementar su uso en futuras estimaciones mejoradas de la incertidumbre). Se aclara que actualmente, se utiliza el valor de +1 en las hojas de cálculo estandarizadas y validadas; además bajo las condiciones en las cuales se considera, tal y como se verá en el desarrollo de las ecuaciones de estimación que se presentan en este PON, esto significa que la incertidumbre aportada por la diferencia de las lecturas nominales, se duplica aproximadamente (es decir, se multiplica por 2 a la combinación de las fuentes consideradas en la determinación). En la implementación que se incorporará en el futuro, tanto en los formularios como en el desarrollo teórico de este anexo, el efecto final será una disminución de la incertidumbre de proceso, en acuerdo con la teoría estadísticas y los conceptos metrológicos vigentes.

El valor experimental medio de esta correlación experimental de las lecturas implicadas, se fundamenta en el apartado A2.4 al final de este anexo. El valor, técnicamente es poblacional

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 44 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

(porque se obtuvo por censo de los datos del SADCF actualmente accesibles). Sin embargo, actualmente su uso se encuentra en implementación, por lo que por el momento se seguirá utilizando como +1 a la combinación del signo y con efecto positivo en el valor de magnitud de la incertidumbre estimada.

Desarrollo detallado de la estimación de incertidumbre de Tipo B:

La combinación lineal de las cinco fuentes de incertidumbre, significan que para cada lectura de la diferencia nominal:

$$u_{\text{Combinada, LCX}} = u_{\text{LCX}}(CN) + u_{\text{LCX}}(T) + u_{\text{LCX}}(R) + u_{\text{LCX}}(E) + u_{\text{LCX}}(D) \quad (\text{A2.3})$$

$$u_{\text{Combinada, LCI}} = u_{\text{LCI}}(CN) + u_{\text{LCI}}(T) + u_{\text{LCI}}(R) + u_{\text{LCI}}(E) + u_{\text{LCI}}(D) \quad (\text{A2.4})$$

Para la fundamentación de la estimación de cada componente particular, se recomienda consultar el PON de estimación de incertidumbres. En este anexo, solamente se indicará la fórmula sin justificación (aplica para cada una de las dos lecturas, I y X, por lo que solo se utiliza el sub-índice LCY en las variables, ver Nota No. 50):

$$u_{\text{LCY}}(CN) = | E_{\text{LCY}} | / \sqrt{3} = | C_{\text{LCY}} | / \sqrt{3} \quad (\text{A2.5})$$

$$u_{\text{LCY}}(T) = U_{\text{LCY Certificado}} / k_{\text{Certificado}} \quad (\text{A2.6})$$

$$u_{\text{LCY}}(R) = S_{\text{combinada histórico certificados}} \quad (\text{A2.7})$$

$$u_{\text{LCY}}(E) = (| E_{\text{LCE}} | * L_{\text{LCY}}) / (\sqrt{12} * L_{\text{LCE}}) \quad (\text{A2.8})$$

$$u_{\text{LCY}}(D) = [(C_{\text{LCY}(tX)} - C_{\text{LCY}(tX-1)}) + \dots + (C_{\text{LCY}(t3)} - C_{\text{LCY}(t2)}) + (C_{\text{LCY}(t2)} - C_{\text{LCY}(t1)})] / g \quad (\text{A2.9})$$

Nota No. 50: En estas ecuaciones, debe considerarse los siguientes puntos:

- para la corrección nula, que el error (E) y la corrección (C), se encuentran relacionados por: $E = - C$; por lo que cualquiera que se utilice lleva al mismo valor de incertidumbre, por el operador de valor absoluto.
- para la trazabilidad, que las incertidumbres expandidas de los certificados ($U_{\text{LCY Certificado}}$), el factor de cobertura ($k_{\text{Certificado}}$), generalmente tiene un valor de 2, pero se debe consultar el certificado para no cometer errores en su valor.
- para la repetibilidad de una masa nominal Y , que se usa la combinación de los valores de repetibilidad más cercanos a ese valor nominal, escogiendo de entre los valores históricos de las repetibilidades reportadas por el Calibrador. Generalmente las pruebas de repetibilidad se realizan a tres valores de carga nominal (uno en baja carga, otro en carga medio y otro en carga alta).
- para la excentricidad, se debe diferenciar entre E (valor de la máxima diferencia por excentricidad en el último certificado), de E (valor del error para cada nivel nominal de Y reportado en el certificado). De la misma forma E_{LCE} es el error máximo del último certificado para el valor de carga utilizado para las lecturas de Excentricidad (LCE). Generalmente en la parte media de la capacidad de la balanza, por lo que de acuerdo con la fórmula de estimación, la excentricidad es despreciable para las masas pequeñas, pero se vuelve importante para las masas grandes (que es cuando por desviaciones del centro de gravedad de los objetos bajo análisis, esta fuente de incertidumbre es mayor).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 45 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

- para la deriva, se debe utilizar la información de los valores de corrección (C) certificados de calibración anteriores. En esta componente, se considera que la variable aleatoria es tal que su media es cero y la dispersión se estima por medio de la desviación media absoluta entre correcciones sucesivas.

Seguidamente, las dos componentes combinadas (cada una obtenida como la combinación de sus cinco fuentes ya discutidas), se deben a su vez combinar también de acuerdo con la Ley de propagación de incertidumbres. Como además, para el método estático, las lecturas reales se encuentran correlacionadas:

$$u_{T \text{ Combinada}}^2 = u_{\text{Combinada, LCX}}^2 + 2 * r * u_{\text{Combinada, LCX}} * u_{\text{Combinada, LCI}} + u_{\text{Combinada, LCI}}^2 \quad (\text{A2.10})$$

Se puede desarrollar, a partir de que el factor de correlación es $r = +1$, que:

$$\begin{aligned} u_{T \text{ Combinada}}^2 &= u_{\text{Combinada, LCX}}^2 + 2 * u_{\text{Combinada, LCX}} * u_{\text{Combinada, LCI}} + u_{\text{Combinada, LCI}}^2 \\ &= (u_{\text{Combinada, LCX}}^2 + u_{\text{Combinada, LCX}} * u_{\text{Combinada, LCI}}) + (u_{\text{Combinada, LCI}}^2 + u_{\text{Combinada, LCX}} * u_{\text{Combinada, LCI}}) \end{aligned}$$

Si además, se considera (se pueden ver los certificados para justificar la aproximación que se utilizará), que aproximadamente se cumple con $u_{\text{Combinada, LCX}} \approx u_{\text{Combinada, LCI}}$; para obtener:

$$\begin{aligned} u_{T \text{ Combinada}}^2 &\approx (u_{\text{Combinada, LCX}}^2 + u_{\text{Combinada, LCX}}^2) + (u_{\text{Combinada, LCI}}^2 + u_{\text{Combinada, LCI}}^2) \\ u_{T \text{ Combinada}}^2 &\approx (2 * u_{\text{Combinada, LCX}}^2) + (2 * u_{\text{Combinada, LCI}}^2) \\ u_{T \text{ Combinada}}^2 &\approx (2 * u_{\text{Combinada, LCX o LCI}}^2) + (2 * u_{\text{Combinada, LCI o LCX}}^2) \\ u_{T \text{ Combinada}}^2 &\approx (4 * u_{\text{Combinada, LCX o LCI}}^2) \\ u_{T \text{ Combinada}} &\approx \sqrt{\text{raíz cuadrada}} (4 * u_{\text{Combinada, LCX o LCI}}^2) \\ u_{T \text{ Combinada}} &\approx 2 * u_{\text{Combinada, LCX o LCI}} \quad (\text{A2.11}) \end{aligned}$$

La anterior, es la incertidumbre combinada o estándar, que como se observa cuando incluye la correlación, es aproximadamente equivalente a multiplicar por 2 la combinación de las componentes de las lecturas de la diferencia nominal (se aclara que esto se puede utilizar actualmente, porque el factor de correlación se está considerando como +1, cuando en realidad se conoce su valor real experimentalmente fundamentado pero en implementación). A partir de la incertidumbre combinada total ($u_{T \text{ Combinada}}$), se puede obtener la incertidumbre expandida, de acuerdo con:

$$U_{\text{Tabla}} = k_D(0,95) * u_{T \text{ Combinada}} = 1,96 * u_{T \text{ Combinada}} \quad (\text{A2.12})$$

Donde, el parámetro $k_D(0,9500)$ es el factor de cobertura para un 95% de confianza y la distribución resultante correspondiente (sub-índice D =distribución en este caso, consultar al líder técnico cual es esta distribución). Esto es lo que se ha realizado para obtener los valores tabulados para cada balanza y que se pueden utilizar como incertidumbre de toda lectura obtenida por diferencia. Se mencionará en este punto, que para los otros apartados abajo, desde ya se puede obtener la incertidumbre expandida en este punto para todas las otras determinaciones, puesto que las operaciones adicionales en esas estimaciones, solamente implican multiplicaciones y divisiones por números exactos.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 46 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

A2.2) De la estimación de masa mínima (normal o común sin censo de masa):

En el procedimiento, se establece que la masa mínima demostrada con droga, se obtiene de la multiplicación del valor de masa neta media de droga (masa de material promedio contenido por unidad del objeto, $m_{\text{Neta, media } n}$), por el valor de K obtenido con la distribución hipergeométrica.

Esto es equivalente a multiplicar el valor de masa neta promedio primero por la proporción mínima y seguidamente por el número total de unidades para el objeto (N), es decir:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media } n} * K = m_{\text{Neta, media } n} * p * N \quad (\text{A2.13})$$

Si se expresa la $m_{\text{Neta, media } n}$, por los valores con los que se calculó, se obtiene:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = (\Delta m_{n \text{ Neta}} / n) * p * N \quad (\text{A2.14})$$

$$m_{\text{Neta, mínima}} = (\Delta m_{n \text{ Neta}} / n) * K \quad (\text{A2.15})$$

$$m_{\text{Neta, mínima}} = (K / n) * \Delta m_{n \text{ Neta}} \quad (\text{A2.16})$$

Cualquiera de las tres ecuaciones anteriores, corresponde al valor de Masa Meta mínima estimada de material restringido para el indicio decomisado (estimada por muestreo y no por censo de masa). De las tres, la última es la forma visualmente más simple.

Para demostrar la forma en que se estima la incertidumbre, se desarrollará paso a paso la obtención de esa última ecuación (siguiendo lo establecido en el procedimiento). En primer lugar, la estimación de una masa a partir de la medición de una muestra, se realiza en este procedimiento como una medición indirecta obtenida como la diferencia entre la lectura de Muestra Bruta ($L_{n \text{ Bruta}}$) y la lectura de la Muestra de Envoltorios de soporte ($L_{n \text{ Env}}$), para la cual se utiliza como primera fórmula de medición:

$$\Delta m_{n \text{ Neta}} = L_{n \text{ Bruta}} - L_{n \text{ Env}} \quad (\text{A2.17})$$

Por lo tanto, la determinación de la incertidumbre de esa masa, se puede relacionar nuevamente con la incertidumbre de las diferencias de lecturas nominales del instrumento (U_{Tabla}). Para esta incertidumbre ya se ha demostrado la forma de la estimación a partir de una fórmula de medición similar a la anterior y por eso solamente es necesario, nuevamente utilizar rápidamente el valor que se presenta en la tabla junto a cada una de las balanzas (es equivalente a lo establecido para la determinación desarrollada en el apartado A1.2 de este anexo).

En segundo lugar, este valor de $\Delta m_{n \text{ Neta}}$, se utiliza para obtener primero la masa neta media de droga (material promedio por unidad del objeto), para lo que se utiliza como segunda fórmula de medición:

$$m_{\text{Neta, media } n} = \Delta m_{n \text{ Neta}} / n \quad (\text{A2.18})$$

Como se deben realizar cálculos adicionales en otras fórmulas de medición que implican solamente multiplicaciones o divisiones; se estima primero la incertidumbre relativa como fracción unitaria ($U_{\text{Neta, relativa}}$). Esto significa que se obtiene la razón entre la incertidumbre

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 47 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

correspondiente a la diferencia de lecturas (U_{Tabla}) y el propio valor de la diferencia obtenida ($\Delta m_{n\ Neta}$), es decir:

$$U_{Neta, relativa} = U_{Tabla} / \Delta m_{n\ Neta} \quad (A2.19)$$

Como se mencionó en la Nota No. 23, ese valor de la incertidumbre relativa de la la diferencia nominal de las indicaciones de la balanza, debe ser igual a la incertidumbre relativa de la estimación de masa neta mínima ($m_{Neta, mínima}$), por lo que se debe cumplir que:

$$U_{neta, mínima relativa} = U_{Neta, relativa} \quad (A2.20)$$

Como finalmente, el valor de $m_{Neta, media}$, se utiliza para obtener al valor de Masa Meta mínima estimada de material restringido para el indicio (por muestreo y no por censo de masa), de acuerdo con la fórmula de medición:

$$m_{Neta, mínima} = m_{Neta, media} \cdot K \quad (A2.21)$$

A este valor de $m_{Neta, mínima}$, le corresponde una incertidumbre absoluta estimada por:

$$U_{neta, mínima absoluta} = (p \cdot N / n) \cdot U_{Tabla} = (K / n) \cdot U_{Tabla} \quad (A2.22)$$

El siguiente desarrollo, explica porque la estimación de incertidumbre se realiza con la fórmula indicada en el apartado 9.2.

La incertidumbre absoluta de la masa neta mínima estimada y la incertidumbre absoluta de la masa neta de la muestra, son respectivamente:

$$U_{Neta, mínima absoluta} = U_{Neta, mínima relativa} \cdot (p \cdot N / n) \cdot \Delta m_{n\ Neta} \quad (A2.23)$$

$$U_{Neta, mínima absoluta} = U_{Neta, mínima relativa} \cdot (p \cdot N \cdot \Delta m_{n\ Neta} / n) \quad (A2.24)$$

$$U_{Neta, absoluta} = U_{Neta, relativa} \cdot \Delta m_{n\ Neta} = U_{Tabla} \quad (A2.25)$$

Estas se pueden expresar, respectivamente como:

$$U_{Neta, mínima relativa} = U_{Neta, mínima absoluta} / (p \cdot N \cdot \Delta m_{n\ Neta} / n) \quad (A2.26)$$

$$U_{Neta, relativa} = U_{Neta, absoluta} / \Delta m_{n\ Neta} \quad (A2.27)$$

Que finalmente se pueden igualar, para obtener:

$$U_{Neta, mínima absoluta} / (p \cdot N \cdot \Delta m_{n\ Neta} / n) = U_{Neta, absoluta} / \Delta m_{n\ Neta} \quad (A2.28)$$

Reorganizando los términos, se obtiene:

$$U_{Neta, mínima absoluta} = (p \cdot N \cdot \Delta m_{n\ Neta} / n) \cdot (U_{Neta, absoluta} / \Delta m_{n\ Neta}) \quad (A2.29)$$

$$U_{Neta, mínima absoluta} = (p \cdot N / n) \cdot U_{Neta, absoluta} = (K / n) \cdot U_{Neta, absoluta} \quad (A2.30)$$

Como la incertidumbre $U_{M\ Neta, absoluta}$ es igual a U_{Tabla} , se obtiene:

$$U_{neta, mínima absoluta} = (p \cdot N / n) \cdot U_{Tabla} = (K / n) \cdot U_{Tabla} \quad (A2.31)$$

O sea, que la incertidumbre de la masa mínima estimada, es la incertidumbre seleccionada de la tabla, multiplicada ya sea por el factor compuesto por $p \cdot N / n$; o equivalentemente por el factor compuesto por K / n ; cualquiera de los cuales no aportan incertidumbre porque en la realidad se componen de valores numéricos exactos para todas las estimaciones.

A2.3) De la estimación de masa mínima (con CENSO de masa):

El siguiente desarrollo es completamente similar, pero utilizando la $m_{Neta, media\ N}$ y el valor de la cantidad de unidades utilizadas para el censo de masa N en lugar del valor n (muestra de

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 48 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

identificación), en todas las fórmulas anteriores. Con el mismo se obtiene que la incertidumbre en ese caso $U_{\text{Neta, mínima absoluta}}$ es igual a $p * U_{\text{Tabla}}$ (aunque se muestra el desarrollo completo, el resultado final se puede deducir de la fórmula A2.30, si se sustituye el valor de n en el denominador por el valor de N que fue utilizado en la estimación de la masa promedio de material neto en los censos de masa). Es decir, se puede llegar a la expresión:

$$U_{\text{Neta, mínima absoluta}} = (p * N / N) * U_{\text{Tabla}} = p * U_{\text{Tabla}} = (K / N) * U_{\text{Tabla}} \quad (\text{A2.32})$$

Para demostrarlo, en el procedimiento se establece que la masa mínima demostrada con droga, se obtiene de la multiplicación del valor de masa neta media de droga censada (masa de material promedio contenido por unidades totales del objeto, $m_{\text{Neta, media N}}$), por el valor de K obtenido con la distribución hipergeométrica.

Esto es equivalente a multiplicar el valor de masa neta promedio total, primero por la proporción mínima y seguidamente por el número total de unidades para el objeto (N), es decir:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media N}} * K = m_{\text{Neta, media N}} * p * N \quad (\text{A2.33})$$

Si se expresa la $m_{\text{Neta, media N}}$, por los valores con los que se calculó, se obtiene:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = (\Delta m_{\text{N Neta}} / N) * p * N \quad (\text{A2.34})$$

$$m_{\text{Neta, mínima}} = (\Delta m_{\text{n Neta}}) * p \quad (\text{A2.35})$$

$$m_{\text{Neta, mínima}} = p * \Delta m_{\text{n Neta}} \quad (\text{A2.36})$$

Cualquiera de las tres ecuaciones anteriores, corresponde al valor de Masa Meta mínima estimada de material restringido para el indicio decomisado (estimada por censo de masa y no por muestreo). De las tres, la última es la forma visualmente más simple.

Para demostrar la forma en que se estima la incertidumbre, se desarrollará paso a paso la obtención de esa última ecuación (siguiendo lo establecido en el procedimiento). En primer lugar, la estimación de una masa a partir de la medición de una muestra, se realiza en este procedimiento como una medición indirecta obtenida como la diferencia entre la lectura de Población Bruta ($L_{\text{N Bruta}}$) y la lectura del total de Envoltorios de soporte desembalados ($L_{\text{N Env}}$), para la cual se utiliza como primera fórmula de medición:

$$\Delta m_{\text{N Neta}} = L_{\text{N Bruta}} - L_{\text{N Env}} \quad (\text{A2.37})$$

Por lo tanto, la determinación de la incertidumbre de esa masa, se puede relacionar nuevamente con la incertidumbre de las diferencias de lecturas nominales del instrumento (U_{Tabla}). Para esta incertidumbre ya se ha demostrado la forma de la estimación a partir de una fórmula de medición similar a la anterior y por eso solamente es necesario, nuevamente utilizar rápidamente el valor que se presenta en la tabla junto a cada una de las balanzas (es equivalente a lo establecido para la determinación desarrollada en el apartado A1.2 de este anexo).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 49 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

En segundo lugar, este valor de $\Delta m_{N \text{ Neta}}$, se utiliza para obtener primero la masa neta media de droga (material promedio por unidad del objeto), para lo que se utiliza como segunda fórmula de medición:

$$m_{\text{Neta, media N}} = \Delta m_{N \text{ Neta}} / N \quad (\text{A2.38})$$

Como se deben realizar cálculos adicionales en otras fórmulas de medición que implican solamente multiplicaciones o divisiones; se estima primero la incertidumbre relativa como fracción unitaria ($U_{\text{Neta, relativa}}$). Esto significa que se obtiene la razón entre la incertidumbre correspondiente a la diferencia de lecturas (U_{Tabla}) y el propio valor de la diferencia obtenida ($\Delta m_{N \text{ Neta}}$), es decir:

$$U_{\text{Neta, relativa}} = U_{\text{Tabla}} / \Delta m_{N \text{ Neta}} \quad (\text{A2.39})$$

Como se mencionó en la Nota No. 23, ese valor de la incertidumbre relativa de la la diferencia nominal de las indicaciones de la balanza, debe ser igual a la incertidumbre relativa de la estimación de masa neta mínima ($m_{\text{Neta, mínima}}$), por lo que se debe cumplir que:

$$U_{\text{neto, mínima relativa}} = U_{\text{Neta, relativa}} \quad (\text{A2.40})$$

Como finalmente, el valor de $m_{\text{Neta, media N}}$, se utiliza para obtener al valor de Masa Meta mínima estimada de material restringido para el indicio (por censo de masa y no por muestreo), de acuerdo con la fórmula de medición:

$$m_{\text{Neta, mínima}} = m_{\text{Neta, media N}} * p \quad (\text{A2.41})$$

A este valor de $m_{\text{Neta, mínima}}$, le corresponde una incertidumbre absoluta estimada por:

$$U_{\text{neto, mínima absoluta}} = p * U_{\text{Tabla}} = (K / N) * U_{\text{Tabla}} \quad (\text{A2.42})$$

El siguiente desarrollo, explica porque la estimación de incertidumbre se realiza con la fórmula indicada en el apartado 9.3.

La incertidumbre absoluta de la masa neta mínima estimada y la incertidumbre absoluta de la masa neta de la población, son respectivamente:

$$U_{\text{Neta, mínima absoluta}} = U_{\text{Neta, mínima relativa}} * p * \Delta m_{n \text{ Neta N}} \quad (\text{A2.43})$$

$$U_{\text{Neta, absoluta}} = U_{\text{Neta, relativa}} * \Delta m_{n \text{ Neta N}} = U_{\text{Tabla}} \quad (\text{A2.44})$$

Estas se pueden expresar, respectivamente como:

$$U_{\text{Neta, mínima relativa}} = U_{\text{Neta, mínima absoluta}} / (p * \Delta m_{n \text{ Neta N}}) \quad (\text{A2.45})$$

$$U_{\text{Neta, relativa}} = U_{\text{Neta, absoluta}} / \Delta m_{n \text{ Neta N}} \quad (\text{A2.46})$$

Que finalmente se pueden igualar, para obtener:

$$U_{\text{Neta, mínima absoluta}} / (p * \Delta m_{n \text{ Neta N}}) = U_{\text{Neta, absoluta}} / \Delta m_{n \text{ Neta N}} \quad (\text{A2.47})$$

Reorganizando los términos, se obtiene:

$$U_{\text{Neta, mínima absoluta}} = (p * \Delta m_{n \text{ Neta N}}) * (U_{\text{Neta, absoluta}} / \Delta m_{n \text{ Neta N}}) \quad (\text{A2.48})$$

$$U_{\text{Neta, mínima absoluta}} = p * U_{\text{Neta, absoluta}} = (K / N) * U_{\text{Neta, absoluta}} \quad (\text{A2.49})$$

Como la incertidumbre $U_{M \text{ Neta, absoluta}}$ es igual a U_{Tabla} , se obtiene:

$$U_{\text{neto, mínima absoluta}} = p * U_{\text{Tabla}} = (K / N) * U_{\text{Tabla}} \quad (\text{A2.50})$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 50 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

O sea, que la incertidumbre de la masa mínima estimada, es la incertidumbre seleccionada de la tabla, multiplicada ya sea por el factor compuesto por N / K ; o equivalentemente por el factor simple p ; cualquiera de los cuales no aportan incertidumbre porque en la realidad se componen de valores numéricos exactos para todas las estimaciones.

A2.4) De la estimación de masa mínima especial:

Cuando se aplica la medida correctiva establecida en el punto 8.1 (ver Cuadro del apartado 8), esto significa que se ha debido realizar la determinación como una estimación de la masa mínima especial ($m_{\text{Especial Neta, mínima}}$), que de acuerdo con el PON se calcula por:

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = (p / n) * (n * L_{N \text{ Bruta}} - N * L_{n \text{ Env}}) \quad (\text{A2.51})$$

La cual se puede expresar como:

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = (K / (N * n)) * (n * L_{N \text{ Bruta}} - N * L_{n \text{ Env}}) \quad (\text{A2.52})$$

A continuación, se demuestra el desarrollo de la ecuación final anterior, por partes que permiten entender de forma conceptual su significado:

I) Se debe tomar la Lectura de masa Total Bruta del objeto (paso 7.1.5), como valor A (minuyendo A):

$$A = L_{N \text{ Bruta}} \quad (\text{A2.53})$$

Este primer término, lo que significa es que ningún valor de estimación puede superar a la masa bruta recibida para todas las unidades del objeto (compuestas por envoltorios de soporte y por su material contenido).

II) Se debe estimar la Masa para las Unidades promedio (para las N unidades del objeto), esto a partir de la Lectura de masa total Bruta del objeto, $m_{N \text{ Bruta}}$ (paso 7.1.5), es decir:

$$m_{\text{Unidades, media}} = L_{N \text{ Bruta}} / N \quad (\text{A2.54})$$

Se multiplica ese valor por el factor $(N - K)$, para obtener el valor de B (primer sustraendo o sustraendo B):

$$B = (N - K) * m_{\text{Unidades, media}} \quad (\text{A2.55})$$

Este segundo término, pero primer sustraendo, significa que se le resta a la masa real recibida, la masa de las unidades a las cuales NO se puede indicar que se les identifico la sustancia restringida (no significa que no la tengan, solamente no se tiene certeza de exactamente cuantas de esas realmente si lo tienen, esa es la incertidumbre de la estimación hipergeométrica).

III) Se debe estimar la Masa para los Envoltorios de soporte promedio (para las n unidades de muestra desembalados). Esto se puede realizar a partir de la Lectura de masa de Muestra de los envoltorios, $L_{n \text{ Env}}$ (paso 7.3.1.12), es decir:

$$m_{\text{Envoltorios, media}} = L_{n \text{ Env}} / n \quad (\text{A2.56})$$

Se multiplica ese valor por el factor K, para obtener el valor de C (segundo sustraendo o sustraendo C):

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 51 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$C = K * m_{\text{Envoltorios, media}} \quad (\text{A2.57})$$

Este tercer término, pero segundo sustrayendo, significa que se le resta a la masa de los envoltorios demostrados con droga, la masa del material de sus envoltorios.

IV) Como se ha venido desarrollando conceptualmente, se obtiene la Masa Especial Neta mínima estimada ($m_{\text{Especial Neta, mínima}}$), como:

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = A - B - C \quad (\text{A2.58})$$

Se puede demostrar que el cálculo desarrollado anteriormente de forma conceptual, se puede reducir de forma algebraica a la siguiente expresión sencilla (ver Nota No. 51):

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = K * (m_{\text{Unidades, media}} - m_{\text{Envoltorios, media}}) = K * (L_{\text{N Bruta}} / N - L_{\text{n Env}} / n) \quad (\text{A2.59})$$

Nota No. 51: Se hace especial mención a que el analista observe que esta estimación especial, mezcla una lectura del total ($L_{\text{N Bruta}}$) y una lectura de la muestra ($L_{\text{n Env}}$), ver también los denominadores de los términos, junto con otras variables de interés en la determinación hipergeométrica que se realiza. Aunque conceptualmente se mantiene que es una "diferencia", la misma no corresponde a una diferencia lineal simple, como las ya desarrolladas en anteriores apartados. Esto porque los coeficientes internos dentro del paréntesis ($1/N$ y $1/n$, respectivamente), no permiten el mismo desarrollo que para las diferencias anteriores.

Para realizar la reducción algebraica de la ecuación con $A - B - C$, hasta la última ecuación presentada, se sustituyen en la fórmula $A - B - C$, las letras por sus equivalentes físicos:

$$\begin{aligned} m_{\text{Especial Neta, mínima}} &= L_{\text{N Bruta}} - (N - K) * m_{\text{Unidades, media}} - K * m_{\text{Envoltorios, media}} \\ m_{\text{Especial Neta, mínima}} &= L_{\text{N Bruta}} - (N - K) * (L_{\text{N Bruta}} / N) - K * (L_{\text{n Env}} / n) \end{aligned}$$

Los dos primeros términos de la ecuación anterior, se pueden asociar para obtener:

$$\begin{aligned} &L_{\text{N Bruta}} - (N - K) * (L_{\text{N Bruta}} / N) \\ &= [N * L_{\text{N Bruta}} - (N - K) * L_{\text{N Bruta}}] / N \\ &= [N * L_{\text{N Bruta}} - (N * L_{\text{N Bruta}} - K * L_{\text{N Bruta}})] / N \\ &= [N * L_{\text{N Bruta}} - (N * L_{\text{N Bruta}}) + (K * L_{\text{N Bruta}})] / N \\ &= (K * L_{\text{N Bruta}}) / N = K * (L_{\text{N Bruta}} / N) \end{aligned}$$

El miembro derecho de la última igualdad, se puede sustituir nuevamente en la fórmula:

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = K * (L_{\text{N Bruta}} / N) - K * (L_{\text{n Env}} / n)$$

Se factoriza el factor K para obtener la fórmula simplificada:

$$\begin{aligned} m_{\text{Especial Neta, mínima}} &= K * [(L_{\text{N Bruta}} / N) - (L_{\text{n Env}} / n)] \\ m_{\text{Especial Neta, mínima}} &= K * (L_{\text{N Bruta}} / N - L_{\text{n Env}} / n) \end{aligned}$$

Si se re-ordena el paréntesis, como se sigue a continuación:

$$\begin{aligned} m_{\text{Especial Neta, mínima}} &= K * (n * L_{\text{N Bruta}} - N * L_{\text{n Env}}) / (N * n) \\ m_{\text{Especial Neta, mínima}} &= (K / (N * n)) * (n * L_{\text{N Bruta}} - N * L_{\text{n Env}}) \\ m_{\text{Especial Neta, mínima}} &= (K / N) * (1 / n) * (n * L_{\text{N Bruta}} - N * L_{\text{n Env}}) \end{aligned}$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 52 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = p * (1 / n) * (n * L_{N \text{ Bruta}} - N * L_{n \text{ Env}})$$

Finalmente

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = (p / n) * (n * L_{N \text{ Bruta}} - N * L_{n \text{ Env}}) \quad (\text{A2.60})$$

o

$$m_{\text{Especial Neta, mínima}} = [K / (N * n)] * (n * L_{N \text{ Bruta}} - N * L_{n \text{ Env}}) \quad (\text{A2.61})$$

Las últimas ecuaciones, son las que se utilizan para realizar la estimación de la incertidumbre de cualquier masa que se estime de esta forma especial y particular (solo necesario cuando la estimación de rutina de una masa mayor a $L_{N \text{ Bruta}}$). La última fórmula es más sencilla que la desarrollada con el concepto de minuendo (A) y los dos sustraendos (B y C). Se aclara que en este caso no se considera ningún factor de correlación entre los valores de lectura, porque en los estudios de correlación entre los valores de lecturas implicadas en las ecuaciones A2.60 y As.61 se obtuvieron valores muy inferiores a +1, cercanos a $r = +0,56$ (en casos de cocaína con N mayor a 10 del 2019); lo cual significa un coeficiente de determinación aproximado de $r^2 = 0,31$; relativamente bajo para considerar su efecto como importante en las estimaciones.

Tal y como se indica en el PON de incertidumbres vigente, se puede demostrar (ver Anexo Número 02), que la estimación de las incertidumbres se realiza como:

$$u_{\text{Esp Neta, mínima absoluta}} = \sqrt{\text{raíz cuadrada} \{ [(p/n)^2] * [n^2 * (U_{\text{Tabla1}} / (2 * k_{D1})^2 + N^2 * (U_{\text{Tabla2}} / (2 * k_{D2})^2)] \}} \quad (\text{A2.62})$$

o equivalentemente con la fórmula:

$$u_{\text{Esp Neta, mínima absoluta}} = \sqrt{\text{raíz cuadrada} \{ [K^2 / (N * n)^2] * [n^2 * (U_{\text{Tabla1}} / (2 * k_{D1})^2 + N^2 * (U_{\text{Tabla2}} / (2 * k_{D2})^2)] \}} \quad (\text{A2.63})$$

En ambos casos, se aclara que los términos $2 * k_{D1}$ y $2 * k_{D2}$, en cada uno de los denominadores de las contribuciones de incertidumbre, se deben a que:

- tales masas se miden "directamente" o por lecturas directas de la balanza luego de tarar el contenedor en todos los casos (formalmente también son mediciones indirectas por diferencia contra el cero ajustado, pero sin correlación aparente; como si la tienen las diferencias expresadas con la notación Δm en el procedimiento), por eso los factores del número 2 en el denominador (sin correlación aparente significa que se debe fundamentar en un estudio tal como el que se muestra al final de este anexo), y
- que formalmente la combinación se debe realizar antes de la expansión en el caso de funciones no lineales, por eso los factores k_{D1} y k_{D2} (que formalmente dependen de la probabilidad de cobertura y los grados de libertad), en los denominadores. Recuérdese que en las tablas junto a las balanzas se reportan las incertidumbres expandidas y no las incertidumbres combinadas.

Finalmente,, se puede obtener la incertidumbre expandida de la estimación por:

$$U_{\text{Esp Neta, mínima absoluta}} = k_{DK} * u_{\text{Esp Neta, mínima absoluta}} \quad (\text{A2.64})$$

Donde, k_{DK} es el factor de cobertura correspondiente a la convolución de las distribuciones de las dos lecturas nominales cercanas a las lecturas para el objeto analizado (las cuales también se encuentran reportadas en las tablas junto a las balanzas). Debe consultarse al líder técnico

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 53 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

cual es la distribución resultante, o en su defecto, obtenerlas de acuerdo con lo que se establece en el PON de incertidumbres. A forma de ayuda, se puede establecer por ejemplo, que dos normales llevan a una normal, que dos rectangulares llevan a una triangular, que dos triangulares llevan a una cuasi-normal, o que una triangular y una rectangular llevan a una polinomial (esta última, se puede aproximar como una normal para todos los efectos prácticos).

Por la gran diferencia que implica el tratamiento anterior, cuando proceda, es que se recomienda registrar en el SADCF, no solamente los valores de U_{Tabla1} y U_{Tabla2} , sino también los valores de k_{D1} y k_{D2} ; sobreentendiendo que existe el factor 2 ya discutido (el cual además es invariante). Esto resulta particularmente importante, especialmente cuando los dos valores nominales son muy diferentes. En la mayoría de los casos pequeños, ambos valores pueden resultar como el mismo (pero con ponderaciones diferentes en la estimación de acuerdo con la ecuación desarrollada). También se recomienda registrar en la anotación el valor final estimado para $U_{Esp\ Neta, \text{mínima absoluta}}$.

A2.5) Estudios de factores de correlación y sus efectos en la estimación de la incertidumbre total:

A2.5.1) Factor de correlación experimental en la incertidumbre de proceso (R1)

Como se ha mencionado en las versiones anteriores de este PON, se conocía un valor muestral de la correlación experimental para la interrelación o predeterminación de las lecturas implicadas en las masas obtenidas por diferencia. De la misma se presentaron valores para una muestra no estratificada (por lo tanto, con resultado sesgado hacia abajo para el valor buscado), con resultados preliminares de $r = +0,7710$ y por lo tanto un valor de determinación de $r^2 = 0,5944$. Lo cual significaría, que la variación unitaria de la lectura de masa de los envoltorios provoca o justifica hasta una variación de 0,5944 en la lectura de masa bruta de las unidades, o viceversa (una variación en una de las lecturas implica hasta un 59,44% de la variación de la otra, concomitantemente).

Como ya se mencionó anteriormente en este mismo anexo, para el método estático ya se ha realizado la estimación media general para este factor, el cual fue medido por estratificación y combinación estadística de los resultados para los diferentes estratos. Este valor de correlación (lo que implica una covarianza), es de $r = +0,8207$; $GL = 8419$). Tal valor, debe contrastarse, con el valores teóricos considerados ($r = +1$ y $r^2 = 1$ o 100 %). Por lo tanto, de acuerdo con el estudio de censo realizado, SI existe un factor de correlación sistemático real, el cual implica un coeficiente de determinación de 0,6735 o de 67,35%. Lo cual significaría, que la variación unitaria de la lectura de masa de los envoltorios provoca o justifica hasta una variación de 0,6735 en la lectura de masa bruta de las unidades, o viceversa (una variación en una de las lecturas implica hasta un 67,35% de la variación de la otra, concomitantemente).

A2.5.2) Factor de correlación experimental en la incertidumbre de muestreo (R2)

Se realizó un estudio similar, para verificar la hipótesis de correlación entre los valores que se utilizan para obtener el índice o razón de muestreo, es decir: $L_N \text{ Bruta} / N$ y $L_n \text{ Env} / n$, lecturas directas necesarias para la estimación del índice. Esto correlación es importante en prácticamente todos los casos que se han registrado con el plan de muestreo aprobado, por lo

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 54 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

que se incluirá su efecto en los próximos formularios de trabajo, para realizar una mejor estimación de la incertidumbre total combinada para los objetos con N mayor a 10 unidades (excepto en los que se realice censo de masa).

Para la razón de homogeneidad definida, la cual se utiliza para estimación de la incertidumbre de muestreo particular en cada caso, se ha realizado también la estimación media general para este factor, el cual fue medido por estratificación y combinación estadística de los resultados para los diferentes estratos. Este valor de correlación (lo que implica una covarianza), es de $r=+0,9966$; $GL=2742$). Hasta el momento, no se ha utilizado este factor en las estimaciones, pero esto debe corregirse y se encuentra en implementación. Por lo tanto, de acuerdo con el estudio de censo realizado, SI existe un factor de correlación sistemático real en este caso, el cual implica un coeficiente de determinación de 0,9932 o de 99,32%. Lo cual significaría, que la variación unitaria de la lectura de masa bruta de todos los envoltorios provoca o justifica hasta una variación de 0,9932 en la lectura de masa bruta de los envoltorios de las unidades de muestra, o viceversa (una variación en una de las lecturas implica hasta un 99,32% de la variación de la otra, concomitantemente).

A2.5.2) Factores de correlación experimentales en la incertidumbre total (R1 y R2)

El uso futuro de los coeficientes experimentales obtenidos y presentados, implicará en el futuro, la revisión total de la evaluación de las incertidumbres de proceso y de muestreo, así como su combinación en la incertidumbre total, que se han presentado en este PON y en sus anexos. Esto tiene implicaciones en todos las Hojas de cálculo validadas/formularios revisados que actualmente se encuentran en uso.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 55 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Anexo Número 03

Desarrollo y justificación de las fórmulas utilizadas en la incertidumbre de proceso y de muestreo utilizadas en las estimaciones de masa realizadas en este PON

A3.1) Incertidumbre de proceso (Auditoría ANAB 2017)

Desarrollo y justificación de las fórmulas utilizadas en la incertidumbre de proceso utilizadas en las estimaciones de masa realizadas con el formulario automático H-DCF-ECT-QUI-07 (Versión 02, rige 01/04/2019).

A3.1.1) Incertidumbre individual para cada masa o por balanza para el analista

La determinación se realiza por 10 "réplicas" en condiciones de máxima variabilidad de la lectura, de acuerdo con el procedimiento indicado en el apartado 4.4.

Por lo tanto, la incertidumbre para cada una de las tres masas por analista, es simplemente la combinación entre la incertidumbre de cada nivel de masa con respecto al primer nivel (esto considera que la medición es por diferencia, de acuerdo con el método estático y supone que la masa de los envoltorios desembalados es siempre cercana al valor del primer nivel, 1 gramo).

Para cada nivel (1 gramo, 500 gramos y 2000 gramos), se puede calcular la desviación estándar (y por lo tanto los C.V. o DER). Luego para las estimaciones de incertidumbre con estos datos (colores verde en la página 2 de 2 del Formulario H-DCF-ECT-QUI-07) se deben considerar 10 como réplicas y 9 como grados de libertad.

La incertidumbre estándar para cada nivel está dada por:

$$u_{x \text{ gramo}} = S_{x \text{ gramo}} / \sqrt{10} \quad (A3.1)$$

Si todos los anteriores son los valores máximos, la combinación de incertidumbre para cada nivel, en este caso estaría dada por:

$$u_{\text{comb}} = \sqrt{(u_{1 \text{ gramo}}^2 + u_{x \text{ gramo}}^2)} \quad (A3.2)$$

Y entonces la incertidumbre expandida estaría dada por:

$$U_{\text{comb}} \text{ "diferencia"} = 1,96 * u_{\text{comb}} \quad (A3.3)$$

El concepto de "estaría dada", se refiere a si estas son las mayores estimación de incertidumbre de entre las tres posibilidades de análisis de la varianza en el diseño experimental (Ver Nota No. 52). Todos los cálculos automáticos seleccionan a la balanza de mayor dispersión en el formulario de tres balanzas.

A3.1.2) Incertidumbre general para cada masa o por diseño global para las tres balanzas por formulario

La determinación se realiza por 30 "réplicas" para cada formulario, porque en el mismo se registran hasta tres balanzas, y también en condiciones de máxima variabilidad de la lectura, de acuerdo con el procedimiento indicado en el apartado 4.4.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 56 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Por lo tanto, la incertidumbre para cada formulario de las tres masas, es simplemente la combinación entre la incertidumbre global de cada nivel de masa para esas tres balanzas con respecto al primer nivel de esas tres balanzas (esto considera que la medición es por diferencia, de acuerdo con el método estático y supone que la masa de los envoltorios desembalados es siempre cercana al valor del primer nivel, 1 gramo).

Para cada nivel (1 gramo, 500 gramos y 2000 gramos), se puede calcular la desviación estándar (y por lo tanto los C.V. o DER). Luego para las estimaciones de incertidumbre con estos datos (colores anaranjado en la página 2 de 2 del Formulario H-DCF-ECT-QUI-07) se deben considerar 30 como réplicas y 29 como grados de libertad.

La incertidumbre estándar para cada nivel está dada por:

$$u_{x \text{ gramo}} = S_{G \text{ x gramo}} / \sqrt{30} \quad (\text{A3.4})$$

Si todos los anteriores son los valores máximos, la combinación de incertidumbre para cada nivel, en este caso estaría dada por:

$$u_{\text{comb}} = \sqrt{(u_{G \text{ 1 gramo}}^2 + u_{G \text{ x gramo}}^2)} \quad (\text{A3.5})$$

Y entonces la incertidumbre expandida estaría dada por:

$$U_{\text{comb}} \text{ "diferencia"} = 1,96 * u_{\text{comb}} \quad (\text{A3.6})$$

El concepto de "estaría dada", se refiere a si esta es la mayor estimación de incertidumbre de entre las tres posibilidades de análisis de la varianza en el diseño experimental (Ver Nota No. 52). Los cálculos automáticos consideran que el ANOVA no muestra diferencia entre la dispersión dentro de balanzas ni para la dispersión entre balanzas para el analista.

Nota No. 52: En esta hoja de registro por analista para al menos tres balanzas por formulario, en realidad lo que se busca es que se pueda observar si existen variaciones entre las tres estimaciones, lo cual es importante si hay heterocedasticidad en la determinación para el analista entre los instrumentos del diseño. Se aclara, que en las casillas de estimación de U combinada por "diferencia" ($U_{\text{comb}} \text{ "diferencia"}$) no se encuentra el resultado definitivo del análisis, porque no se está comparando los valores entre analistas. También se aclara, que en realidad se pueden estar haciendo combinaciones cruzadas de los diferentes valores; estas estimaciones cruzadas son diferentes a las establecidas en las fórmulas A3.2, A3.5 y A3.10; pues en realidad en una combinación cruzada se estarían usando la mayor de las incertidumbres estándar de cualquiera de los tres diferentes tratamientos, esto para cada nivel de masa. Por lo tanto, los grados de libertad totales de esa estimación solamente pueden ser definidos reconociendo cuales valores se están combinando automáticamente. El cálculo de los grados de libertad no se realiza en ninguno de los formularios, porque se supone que esta incertidumbre no se pretende utilizar para la estimación de otras incertidumbre adicionales. Si ese fuera el caso, se debe realizar un análisis exploratorio de los datos incorporados en el formulario de resumen, para poder definir los grados de libertad correspondientes.

A3.1.3) Incertidumbre general para cada masa o por diseño global pero por combinación de s_{pool} o $s_{\text{combinada}}$ también por formulario

La determinación se realiza para 30 "réplicas" para cada formulario porque en el mismo se registran hasta tres balanzas, y también en condiciones de máxima variabilidad de la lecturas. Sin embargo en este tratamiento, se combinando las varianzas con sus grados de libertad, lo cual consideraría el caso de variaciones entre los analistas importantes, pero siempre de un

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 57 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

nivel que no corresponda a heterocedasticidad estadística, porque en tal caso la fórmula de combinación no sería la siguiente:

$$s^2_{\text{comb x gramo}} = (v_{\text{balanza 1}} * s^2_{\text{balanza 1}} + v_{\text{balanza 2}} * s^2_{\text{balanza 2}} + v_{\text{balanza 2}} * s^2_{\text{balanza 2}}) / \sum v_{\text{balanza x}} \quad (\text{A3,7})$$

y por lo tanto

$$s_{\text{comb x gramo}} = \sqrt{ (s^2_{\text{comb x gramo}})} \quad (\text{A3.8})$$

Con relación a la homocedasticidad, la misma se puede realizar sin pruebas estadísticas adicionales, observando la consistencia entre los tres tratamientos realizados. En caso de dudas, se pueden realizar las pruebas de homogeneidad de las dispersiones por medio de pruebas de Cochran, tal y como se establece en el PON de validación de metodologías.

La incertidumbre estándar en caso de homogeneidad de las dispersiones, para cada nivel estaría dada por:

$$u_{\text{comb x gramo}} = s_{\text{comb x gramo}} \quad (\text{A3.9})$$

Si todos los anteriores son los valores máximos, la combinación de incertidumbre para cada nivel, en este caso estaría dada por:

$$u_{\text{comb total}} = \sqrt{ (u^2_{\text{comb 1 gramo}} + u^2_{\text{comb x gramo}})} \quad (\text{A3.10})$$

Y entonces la incertidumbre expandida estaría dada por:

$$u_{\text{comb "diferencia"}} = 1,96 * u_{\text{comb total}} \quad (\text{A3.11})$$

El concepto de "estaría dada", se refiere a si esta es la mayor estimación de incertidumbre de entre las tres posibilidades de análisis de la varianza en el diseño experimental (Ver nuevamente Nota No. 52). Los cálculos automáticos consideran que el ANOVA no muestra diferencia entre la dispersión dentro de balanzas ni para la dispersión entre balanzas para el analista (Ver Nota No. 53).

Nota No. 53: Generalmente por la forma de estimación y las fórmulas correspondientes, la incertidumbre máxima corresponderá principalmente con la estimación del apartado A3.1.1 (por tener un número menor de grados de libertad), por lo que en la hoja P-DCF-ECT-QUI-54-R1 de resumen que se detallará en el siguiente apartado, se coloca esta información completa. A pesar de lo anterior, cuando el valor mayor para alguno de los analistas sea alguna de las otras dos estimaciones generales con mayores grados de libertad (apartados A3.1.2 y A3.1.3), el valor correspondiente se debe registrar específicamente para esos analistas en la columna GENERAL de ese formulario de resumen. Al realizar esto, la misma selecciona automáticamente la mayor estimación de incertidumbre, pero este nuevo formulario lo realiza en este caso entre todos los analistas, entre todas las balanzas y por lo tanto considerando todos los tratamientos, ver siguiente apartado.

A3.1.4) Incerteza final de proceso para cada masa en el diseño experimental

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 58 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

En el formulario P-DCF-ECT-QUI-54-R1 de resumen que se llena con todos los datos de incertidumbres estándar por analista por balanza, así como con datos de estimación general que hayan resultado mayores en la estimación, automáticamente se toman los valores mayores, para realizar la combinación simple o cruzada, seleccionando la mayor dispersión de entre todos los analistas que participan en el diseño experimental.

A3.2) Incertidumbre de muestreo (Solicitud de Sistema de Gestión de Calidad por actualización de norma ISO-IEC 17025: 2017)

Para evaluar la importancia de la incertidumbre de muestreo se utilizan los datos históricos, segmentados por casos pequeños (para todas las drogas) y por casos grandes (para casos principalmente de marihuana y cocaína), de un índice de decisión de representatividad (lo que asegura la homogeneidad entre la muestra y la población), por medio de la razón o relación del peso bruto promedio por unidad de la población y el peso bruto promedio por unidad de la muestra seleccionada.

A3.2.1) Incertidumbre de muestreo para casos pequeños

Esto se evaluó sobre una base relativa arbitraria, por medio de la razón o índice de decisión de la representatividad (con registros históricos para valores permitidos arbitrariamente entre 0,70 y 1,30; la cual fue establecida en la versión anterior de este PON). Se asume la aleatoriedad por la forma de selección de las unidades por técnicos (casos pequeños).

Se tienen registros directos para 1037 objetos, los cuales están indicando que este parámetro tiene un valor medio de 0,992, una mediana de 0,994, con un intervalo entre 0,698 y 1,24, así como un intervalo intercuartílico de 0,968 y 1,018.

El coeficiente de variación es de 5,73% ($s/m \cdot 100\%$; pero la distribución NO es Normal), mientras que la variabilidad relativa es de 5,03% ($IQ/med \cdot 100\%$; estadígrafos robustos). Este último, es el que se debería utilizar, en aquellos Censos de masa, cuando la heterogeneidad es tan grande, que se quiere ampliar el intervalo de incertidumbre, o en casos en los que por alguna razón en el muestreo, no sea posible conseguir un índice aceptable a pesar de los remuestreos permitidos solo para la estimación de masas (Pestaña de ATIPICOS en Hoja de cálculo estandarizada para estimación en objetos con más de 10 unidades, para muestreo y para Censos de masa en gramos).

Además el análisis estadístico indica (diagrama de caja y bigotes), que se puede refinar la homogeneidad de las poblaciones si se seleccionan como nuevos valores permitidos el intervalo entre 0,80 y 1,20 (ver apartado 8.1 del PON). Esto por cuanto los bigotes del análisis robusto indican un intervalo de 0,897 y 1,090, con una diferencia o delta de 0,193; este valor por 2 da 0,386; porque la mediana y la media prácticamente coinciden y se puede considerar simétrica la distribución obtenida (el coeficiente de asimetría sólo fue de 0,117), por lo tanto se obtiene valores de 0,801 y 1,187 (delta de 0,386), lo que técnicamente es 0,80 y 1,20, para la variable aleatoria teórica de 1,00 en los casos pequeños.

A3.2.2) Incertidumbre de muestreo para casos grandes

Esto se evaluó sobre una base relativa arbitraria, pero sin definición de los valores permitidos. Aunque la representatividad en estos casos se asegura por otros medios, tales como muestreos

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 59 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

proporcionales, se asume que existe aleatoriedad por la forma de selección de las unidades por el personal pericial (casos grandes).

Históricamente, se tienen registros directos para 268 objetos, los cuales están indicando que este parámetro tiene un valor medio de 1,0000, una mediana de 1,0010, con un intervalo entre 0,8919 y 1,1686, así como un intervalo intercuartílico de 0,9970 y 1,0048.

El coeficiente de variación es de 1,83% ($s/m \cdot 100\%$; pero la distribución NO es Normal), mientras que la variabilidad relativa es de 0,779% ($IQ/med \cdot 100\%$; estadígrafos robustos). Estas últimas incertidumbres son las que se deben utilizar en los casos de fragatas, puesto que en estos casos no es posible estimar la razón o índice de muestreo. El análisis de los datos registrados, permite el uso los siguientes valores categorizados en objetos o indicios relacionados con material vegetal y objetos o indicios relacionados con materiales con cocaína.

Variabilidad relativa general de 0,78% ($IQ/med \cdot 100\%$; estadígrafo robusto; N=268)

Variabilidad relativa cocaína de 0,65% ($IQ/med \cdot 100\%$; estadígrafo robusto; N=216)

Variabilidad relativa cannabis de 1,80% ($IQ/med \cdot 100\%$; estadígrafo robusto; N=51)

Además, el análisis estadístico indica (diagrama de caja y bigotes), que se puede refinar la homogeneidad de las poblaciones si se seleccionan como nuevos valores permitidos el intervalo entre 0,940 y 1,060. Esto por cuanto los bigotes del análisis robusto indican un intervalo de 0,9856 y 1,0142, con una diferencia de 0,0286; este valor por 4 da 0,1144 (en este caso un delta de 0,0572; con factor de cobertura de 4 debido a que se tienen menos datos de casos grandes), porque como la mediana y la media prácticamente coinciden y se puede considerar aproximadamente simétrica la distribución obtenida (el coeficiente de asimetría es de 1,1197), por lo tanto se obtiene valores de 0,9438 y 1,0582 (delta de 0,0572), lo que técnicamente es 0,940 y 1,060, para la variable aleatoria teórica de 1,00 en los casos grandes.

A3.2.3) Incertidumbre de muestreo particular para cada objeto (pequeño o grande)

Esta incertidumbre es la que se estima en las hojas validadas, a partir del índice o razón obtenido experimentalmente para cada objeto muestreado hipergeométricamente. Esto para no aplicar datos históricos relacionados con otros casos u objetos al objeto particular de análisis.

Para cada caso, lo que se considera como componente de incertidumbre de muestreo absoluta, es la diferencia de la razón experimental de masas brutas medias poblacional y muestral, con relación al valor esperado de 1,0000 para una población completamente homogénea en los tamaños y masas brutas de las unidades; considerando que este intervalo corresponde a un semi-intervalo de una distribución rectangular:

$$U_{\text{muestreo}} = \text{ABS} \{ 1,0000 - [(L_{N \text{ Bruta}} / N) / (L_{n \text{ Bruta}} / n)] \} / \sqrt{3} \quad (\text{A3.12})$$

Además, se ha evaluado ya también una correlación entre las variables implicadas dentro del paréntesis cuadrado de esta estimación particular de incertidumbre, por lo que se encuentra en implementación futura, la inclusión del efecto de este coeficiente de correlación en las estimaciones.

A3.3) Combinación de las fuentes (automático en la hoja estandarizada validada)

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 60 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Desarrollo de la inclusión de la incertidumbre de muestreo en hoja estandarizada (pendiente de validación). Para la combinación de incertidumbre de proceso y de muestreo, se tiene:

$$u_{total}^2 = u_{proc}^2 + u_{muestreo}^2 \quad (A3.13)$$

$$\frac{u_{total}^2}{mme^2} = \frac{u_{proc}^2 + u_{muestreo}^2}{mme^2} = \frac{u_{proc}^2}{mme^2} + \frac{u_{muestreo}^2}{mme^2} \quad (A3.14)$$

$$(u_{total} / mme)^2 = (u_{proc} / mme)^2 + (u_{muestreo} / mme)^2 = (u_{proc} / mme)^2 + (IR_{muestreo})^2 \quad (A3.15)$$

$$(u_{total} / mme)^2 = ((U_{proc} / 1,96) / mme)^2 + (%IR_{muestreo} / 100\%)^2$$

$$u_{total}^2 / mme^2 = (U_{proc} / (1,96 * mme))^2 + (%IR_{muestreo} / 100\%)^2$$

$$u_{total}^2 = mme^2 * ((U_{proc} / (1,96 * mme))^2 + (%IR_{muestreo} / 100\%)^2)$$

$$u_{total} = \sqrt{(mme^2 * ((U_{proc} / (1,96 * mme))^2 + (%IR_{muestreo} / 100\%)^2))}$$

$$u_{total} = mme \sqrt{((U_{proc} / (1,96 * mme))^2 + (%IR_{muestreo} / 100\%)^2)} \quad (A3.16)$$

como:

$$U_{proc} = K * U_{tabla} / n \quad (A3.17)$$

y como:

$$mme = K * mnmd \quad (A3.18)$$

se puede desarrollar A3.15 como sigue (en adelante %IR_{muestreo} sólo se indicará como %IR):

$$u_{total} = K * mnmd \sqrt{(((K * U_{tabla} / n) / (1,96 * K * mnmd))^2 + (%IR / 100\%)^2)}$$

$$u_{total} = K * mnmd \sqrt{(((K * U_{tabla}) / (1,96 * n * K * mnmd))^2 + (%IR / 100\%)^2)}$$

$$u_{total} = K * mnmd \sqrt{((U_{tabla} / (1,96 * n * mnmd))^2 + (%IR / 100\%)^2)}$$

$$u_{total} = \sqrt{(((K * mnmd)^2 * (U_{tabla} / (1,96 * n * mnmd))^2 + (K * mnmd)^2 * (%IR / 100\%)^2)}$$

$$u_{total} = \sqrt{(((K * mnmd)^2 * (U_{tabla} / (1,96 * n * mnmd))^2 + (K * mnmd)^2 * (%IR / 100\%)^2)}$$

$$u_{total} = \sqrt{(((K * mnmd * U_{tabla}) / (1,96 * n * mnmd))^2 + (K * mnmd * %IR / 100\%)^2)}$$

$$u_{total} = \sqrt{(((K * U_{tabla}) / (1,96 * n))^2 + (K * mnmd * %IR / 100\%)^2)}$$

$$u_{total} = \sqrt{((K * U_{tabla} / 1,96 * n)^2 + (K * mnmd * %IR / 100\%)^2)} \quad (A3.19)$$

$$U_{total} = k_{cobertura} * u_{total} \quad (A3.20)$$

Como 2 es el factor de cobertura normalmente utilizado independientemente de la distribución

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 61 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

resultante (se recuerda que en este caso la componente dominante NO es normal y se debe principalmente al muestreo):

$$U_{total} = 2 * u_{total} = 2 u_{total} \quad (A3.21)$$

Si se sustituye en la ecuación A3.20 la u_{total} por su valor establecido en A3.18, se obtiene finalmente:

$$U_{total} = 2 \sqrt{(((K U_{tabla} / 1,96 n)^2 + (K mnmd \%IR / 100\%)^2))} \quad (A3.22)$$

Esta última es la fórmula que se incorpora en la hoja estandarizada de casos con muestreos hipergeométricos.

Este valor no se puede utilizar para los casos de censos de masa, debido a que en tales casos, la incertidumbre de muestreo no existe y se debe aplicar solamente la de proceso, tal y como en los casos de N igual o menor a 10.

En tales casos, como $n = N$ y $\%IR$ es igual a cero y el factor de cobertura es 1,96 en lugar de 2 (porque esa si es normal):

$$U_{total} = 1,96 \sqrt{(((K U_{tabla} / 1,96 N)^2 + (K mnmd * 0)^2))} \quad (A3.23)$$

$$U_{total} = 1,96 \sqrt{(((K U_{tabla} / 1,96 N)^2 + (0)^2))}$$

$$U_{total} = 1,96 \sqrt{(((K U_{tabla} / 1,96 N)^2 + 0))}$$

$$U_{total} = 1,96 \sqrt{((K U_{tabla} / 1,96 N)^2)}$$

$$U_{total} = 1,96 (K U_{tabla} / 1,96 N)$$

$$U_{total} = K U_{tabla} / N$$

$$U_{total} = p U_{tabla}$$

La última, es la ecuación de U para los Censos de masa, tal y como ya se había establecido (ver por ejemplo ecuación A2.50).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 62 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Anexo Número 04

Procedimiento de Estimación de N para las Autoridades Judiciales y Policiales durante el decomiso de elementos de prueba material relacionados con comprimidos

Nota No. 54: Ese procedimiento solo aplica para casos de grandes decomisos, lo cual por ahora significa un valor de N cuya magnitud apreciada sea de aproximadamente mayor a 1000 unidades. Cuando se realice la estimación siguiente y el valor obtenido para N sea inferior a mil unidades, se debe proceder al conteo directo de las unidades y obviar la estimación realizada.

A4.1) Procedimiento de estimación de N para las Autoridades Judiciales o Policiales en escena

a- Separe los comprimidos por sus formas, tamaños y colores similares en todos los casos. Este procedimiento no contempla la mezcla de elementos con morfología diferentes en un solo indicio, deben separarse en tantos indicios como formas se observen en la escena. Para cada forma en forma separada, aplicar los siguientes pasos.

b- Separe los comprimidos de un mismo tipo, en dos fracciones, los que se observan completos o íntegros y los que se encuentran fragmentados o pulverizados. Para realizar esto de forma ejecutiva, se debe tener un criterio NO riguroso en exceso, pero invirtiendo un tiempo adecuado en la separación. Esto por cuanto por las características de los comprimidos, los mismos se pueden fragmentar adicionalmente a través de todo el proceso de embalaje, almacenaje y traslados posteriores para su análisis en el Departamento de Ciencias Forenses. Principalmente, lo que se busca es separar el material en polvo evidente y los comprimidos parcialmente constituidos por fragmentos pequeños (aproximadamente de menos del 80% del tamaño íntegro normal), de entre los comprimidos que prácticamente se observan íntegros en el momento del decomiso (con aproximadamente al menos el 80% del tamaño íntegro normal). Esto tiene un resultado variable, cuya dispersión será menor entre más rigurosa se realice la separación.

c- Mida la masa neta del total de comprimidos íntegros y anotarla solamente en el acta de inspección como Masa del Total incautado (debe tenerse el cuidado de no incluir la masa del embalaje o del contenedor con el que se mide la masa neta de cualquier grupo de comprimidos). Esta masa NO se debe anotar en la Solicitud de Dictamen Pericial.

El total de los comprimidos íntegros, se considera como el indicio, luego de realizar los pasos siguientes, y se embalará y enviará al Departamento de Ciencias Forenses para los fines analíticos de identificación:

Masa del Total incautado (solo para la fracción de comprimidos considerados íntegros)

d- Embale el polvo y los fragmentos separados, como otro indicio separado (pero para este NO es necesario la medición de su masa, porque esto se realizará en el laboratorio solo para el registro, sin fines analíticos adicionales y para efectos de su posterior destrucción. Se supone

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 63 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

que este material contendrá (por relación y por contacto directo), los mismos principios que tiene el indicio del paso 3, al cual se le midió la Masa del Total incautado y que fue embalado en el paso anterior). Eso sí, en la Solicitud de Dictamen Pericial, se debe indicar en el espacio de observaciones o en la descripción de los indicios, que este polvo y fragmentos, se encuentran relacionados con el indicio correspondiente de los comprimidos íntegros.

e- Escoja de entre los comprimidos íntegros, 33 unidades agrupadas en tres diferentes grupos cada uno de once unidades. Realice la selección de forma completamente aleatoria (no segar el muestreo de cada grupo seleccionando solo los mejores o más bonitos) y realizar la medición de la masa total de cada uno de estos tres grupos, anotando solamente en el acta de inspección los correspondientes valores de masa siguientes:

Masa de grupo 1 (la masa de las 11 unidades juntas)
Masa de grupo 2 (la masa de las 11 unidades juntas)
Masa de grupo 3 (la masa de las 11 unidades juntas)

Luego de las mediciones, devolver los 33 comprimidos usados en los tres grupos y colocarlos junto a todos los demás del indicio del cual estos fueron separados para las mediciones anteriores.

f- Calcule la masa media por comprimido para cada grupo, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Masa media por comprimido X} = \text{Masa de grupo X} / 11 \text{ comprimidos}$$

para obtener los tres valores siguientes:

Masa media de comprimido 1
Masa media de comprimido 2
Masa media de comprimido 3

Registre los tres valores medios, solamente en el acta de inspección.

g- Estime el Número total de comprimidos del indicio (se recuerda que el otro objeto relacionado, correspondiente al polvo NO se utiliza para ninguna estimación porque ni siquiera se ha medido su masa). Para realizar la estimación de N se utiliza la siguiente fórmula general;

$$N \text{ de acuerdo con grupo X} = \text{Masa del Total incautado} / \text{Masa media de comprimido X}$$

la cual se aplica para los tres valores registrados en 6, para obtener los tres valores siguientes:

N de acuerdo grupo 1
N de acuerdo grupo 2
N de acuerdo grupo 3

Registre los tres valores estimados de N, solamente en el acta de inspección.

h- Sume los tres valores anteriores para obtener el siguiente valor único:

$$N \text{ suma total} = N \text{ de acuerdo grupo 1} + N \text{ de acuerdo grupo 2} + N \text{ de acuerdo grupo 3}$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 64 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Anote solamente en el acta de inspección, ese valor de suma total de N.

i- Obtenga el promedio de los tres valores anteriores de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$N \text{ promedio estimado} = N \text{ suma total} / 3$$

j- Indique en la Solicitud de Dictamen Pericial (SDP o Formulario F-83i), ya sea en la descripción de los indicios o en el apartado observaciones, de todos los valores obtenidos, solamente este valor estimado de N para el objeto, dejando en claro que el mismo es una estimación, con el siguiente texto:

“El valor de N es un promedio estimado y no fue contado directamente, de acuerdo con el procedimiento indicado por la Sección de Química Analítica del Departamento de Ciencias Forenses”.

Cuando este valor para un objeto sea inferior a 1000, debe realizarse un conteo directo, a pesar de todo lo realizado anteriormente (igual puede registrarse lo realizado en el acta de inspección), indicando en la Solicitud de Dictamen Pericial explícitamente, que se contaron los comprimidos, con el siguiente texto:

“El valor de N es el obtenido por conteo directo de las unidades”.

k- Se reitera que NO se debe indicar ninguno de los otros valores mencionados en los pasos anteriores al paso 10 en la Solicitud de Dictamen Pericial, aunque los mismos si deben ser anotados siempre claramente en el Acta de Inspección o decomiso. Esos datos del acta, se consideran propios de la Autoridad Policial o la Autoridad Judicial, y aunque luego puedan ser solicitados por otras Autoridades Judiciales para lo que corresponda, para efectos del Departamento de Ciencias Forenses en la Solicitud de Dictamen Pericial, solamente se debe indicar el N promedio estimado o el N contado, con los textos correspondientes indicados en el paso anterior.

Nota No. 55: Con lo realizado en este procedimiento en sus once pasos, NO se puede estimar un valor de incertidumbre para la estimación de N, pero se debe reconocer que tal incertidumbre siempre existe y que para efectos del decomiso permanece desconocido. Tampoco se puede estimar un valor de error para la estimación de N, pero se debe reconocer que tal error siempre existe. Los errores y las incertidumbres, son parte esencial de todo trabajo científico o técnico que implique mediciones con instrumentos, como las mediciones de masa contempladas en este procedimiento. Esa es la razón de no indicar ninguno de los valores de masa medidos u otros valores calculados en la Solicitud de Dictamen Pericial, con excepción del valor de N promedio estimado, obtenido en el paso 9. A pesar de lo anterior, en el siguiente Anexo Número 5, se desarrolla el modelo utilizado para la validación de las estimaciones y las comparaciones que se pueden realizar entre la estimación de las Autoridades Policiales o Judiciales y la estimación realizada en el Departamento de Ciencias Forenses.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 65 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Anexo Número 05

Modelo de Estimación de N para las Autoridades Judiciales y Policiales y para la Sección de Química Analítica, para el decomiso y análisis de objetos relacionados con comprimidos

IMPORTANTE: Este modelo aplica para todos los casos de grandes decomisos en los que se realice la estimación de N, independientemente de SI se separa o NO se separa el indicio algún material fragmentado, ya sea por parte de la Autoridad Policial o ya sea por parte del personal del Departamento de Ciencias Forenses (pues como es de esperar un factor r mayor a 1,4142 en los casos prácticos, es como si el factor de cobertura de la incertidumbre estándar única fuera de aproximadamente dos, comportándose como una cuasi incertidumbre expandida para efectos de la comparaciones de aceptación). La no observación en el decomiso o en la apertura de diferentes fracciones de comprimidos, no elimina sus efectos en la estimación de la incertidumbre, solo elimina una fuente de error importante, que además NO aporta a la incertidumbre tampoco cuando no se hace la corrección (corrección nula o CN), pero si aporta indirectamente como fuente de incertidumbre ya considerada en los "dos tractos" que pueden ser de mayor importancia. Se aclara que en algunos decomisos, podría tenerse la posibilidad de una mayor cantidad de "tractos", pero si se pudiera realizar una separación a tal nivel, la dispersión de cada familia o grupo de comprimidos se vería disminuida y su combinación eventualmente sería menor (la combinación de varianzas pequeñas lleva a una varianza pequeña). Las tres muestras aleatorias combinadas que se proponen, tienen la potencia de detectar las grandes diferencias cuando existen al menos dos tractos diferentes.

A05.I) Con relación a los Errores de las estimaciones:

Para todos los efectos de comparaciones entre estimaciones diferentes de la Autoridad Policial (B) y el Departamento de Ciencias Forenses (A), se debe reconocer que el valor estimado de N, cualquiera que sea, puede tener tanto incertidumbre como error:

$$N \text{ estimado A} \pm \Delta N(A) = (N \text{ estimado B} + \text{Corrección}) \pm \Delta N(B)$$

Cuando el valor de Corrección sea menor en al menos un factor de dos con relación a ΔN , se considera adecuada la estimación B. Se recuerda que siempre Corrección = - Error. Cuando el error es negativo, la Corrección es positiva y la misma se suma al valor de estimación (con su signo positivo), mientras que cuando el error es positivo, la Corrección es negativa y la misma también se suma al valor de estimación (con su signo negativo), por lo que es mejor siempre pensar en la corrección (para siempre realizar una suma). Técnicamente cuando se tenga el caso de que la relación $\Delta N/ABS(E) > 2$, se puede no aplicar una corrección y considerar ese error como fuente de incertidumbre, pero cuando eso no sea así se debe realizar la corrección correspondiente (esto es crítico para algunas comparaciones de estimaciones realmente diferentes, como cuando se separa material adicional en la apertura en el DCF con relación a lo enviado por la Autoridad Policial como indicio). Para efectos prácticos, cuando se tenga que $1 \leq \Delta N/ABS(E) \leq 2$; se considerará la estimación como Tolerable, pero si en algún caso $\Delta N/ABS(E) < 1$, se considera a la estimación No aceptable.

El error absoluto siempre se define como:

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01
Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 66 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$E = (N \text{ estimado} - N \text{ convencional})$$

donde el N convencional generalmente será el estimado por el DCF (etiqueta A, solo se sustituye por cualquier valor no estimado, como cuando se cuenta o se obtiene por censo N, el cual no necesariamente será el caso) y por lo tanto se pone a prueba el N estimado por la Autoridad Policial (etiqueta B), por lo tanto:

$$E = (N \text{ estimado B} - N \text{ estimado A})$$

Por lo tanto el porcentaje de error o error relativo de mayor importancia, se define entonces como:

$$\% \text{ Error} = \text{ASB}(E) * 100 \% / N \text{ estimado A}$$

De acuerdo con lo anterior la primera ecuación:

$$N \text{ estimado A} \pm \Delta N(A) = (N \text{ estimado B} + \text{Corrección}) \pm \Delta N(B)$$

Se puede desarrollar como:

$$N \text{ estimado DCF} \pm \Delta N(\text{DCF}) = (N \text{ estimado AP} + \text{Corrección}) \pm \Delta N(\text{AP})$$

$$N \text{ estimado DCF} \pm \Delta N(\text{DCF}) = (N \text{ estimado AP} + \text{Corrección}) \pm \Delta N(\text{no estimada})$$

$$N \text{ estimado DCF} \pm \Delta N(\text{DCF}) = (N \text{ estimado AP} + \text{Corrección}) \pm 0 \text{ (asumida)}$$

$$N \text{ estimado DCF} = (N \text{ estimado AP} + \text{Corrección}) \pm \Delta N(\text{DCF})$$

A continuación, se desarrolla un modelo de función de medición, con la intención de reconocer las fuentes o componentes de incertidumbre y errores de los procedimientos establecidos anteriormente, para entender que el modelo busca estimar lo siguiente:

$$N \text{ estimado DCF} = (N \text{ estimado AP} + \text{Corrección}) \pm \Delta N (sC, rsC, \text{polvo}, \text{sinstrumentales})$$

A05.II) Con relación a la Incertidumbre de estimación en el DCF

A05.II.a) Los comprimidos SI se cuentan (independientemente de la fragmentación, la variabilidad y el polvo que los acompaña):

No se mide ningún valor de masa ni total ni parcial (no son necesarias mediciones de masas). El valor de N es exacto en teoría, o sea $\Delta N = 0$.

Sin embargo, para valores de N muy grandes, por más cuidado que se tenga, cabe la posibilidad de que el valor de N sea solo una estimación, o sea $\Delta N \neq 0$. Aunque se puede asumir que la incertidumbre es mayor cuanto mayor sea el valor de N ($\Delta N = \text{ctte} * N$), esto no es formalmente correcto en todos los casos y evaluar la incertidumbre de este modelo es bastante complicado y puede que además no sea tan predecible (porque la ctte no se conoce y por lo tanto no se cuantificará, por lo que para todos los efectos se prefiere aplicar las estimaciones que siguen con el desarrollo del modelo).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 67 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

A05.II.b) Los comprimidos NO se cuentan y se pretenden estimar por medidas de masa. Aunque no en todos los casos que siguen se consideran los tres grupos, para efectos del desarrollo, se debe observar y reconocer que posiblemente habrá al menos tres grupos en todo el conjunto del material:

- los comprimidos íntegros y completos,
- los comprimidos fragmentados en gran medida, parciales o incompletos; y finalmente
- los fragmentos menores junto a un polvo fino.

Caso 1) Si los comprimidos no tuvieran variación en su constitución, todos estuvieran completos y no se encontrara polvo junto a los mismos (Comprimidos ideales, muy uniformes y además duros en su consistencia):

Se mide un valor de masa total por la Autoridad Policial (m_{Total}). Se mide un valor de masa de muestra ($m_{Muestra}$) suficiente en cantidad (n) por la Autoridad Policial para estimar la masa media por comprimido (m_{media}), donde:

$$m_{media} = m_{Muestra} / n$$

La estimación de N se realiza por la fórmula siguiente explícita:

$$N_{Est} = m_{Total} / m_{media} = m_{Total} / (m_{Muestra} / n) = n * m_{Total} / m_{Muestra}$$

Como en estos momentos se supone que no hay variabilidad en los comprimidos, la incertidumbre de este valor que además es diferente de cero ($\Delta N \neq 0$), solo depende de las incertidumbres de medición de las variables explícitas m_{Total} y $m_{Muestra}$, o sea de Δm_{Total} y $\Delta m_{Muestra}$. Sin embargo, estas no se considerarán en adelante para efectos de las estimaciones importantes (solo se les reconsidera al final nuevamente), debido a que en primer lugar, se desconocerá normalmente el nivel y las características metrológicas de los equipos usados por las Autoridades Policiales y en segundo lugar, porque como se verá la incertidumbre está dominada por otras componentes más importantes, aún para mediciones realizadas en balanzas gruesas y fuera de control metrológico. Aunque no es explícito en la fórmula, a mayor n , menor incertidumbre de N_{Est} (tampoco es explícito en la fórmula, pero a menor diferencia entre m_{Total} y $m_{Muestra}$, menor incertidumbre también (por estabilidad estadística se expresará solamente una variabilidad natural, aunque tal vez mayor a la obtenida por una muestra pequeña).

Caso 2) Si los comprimidos tienen variación natural en su constitución, pero todos están completos y no se encuentra polvo junto a ellos (Comprimidos reales duros en su consistencia, menos uniformes y sin polvo fino ni fragmentos):

Se mide un valor de masa total por la Autoridad Policial (m_{Total}). Se mide un valor de masa ($m_{Muestra}$) de muestra suficiente (n) por la Autoridad Policial para estimar la masa media por comprimido (m_{media}), donde:

$$m_{media} = m_{Muestra} / n$$

La estimación de N se realiza por la fórmula siguiente:

$$N_{Est} = m_{Total} / m_{media} = m_{Total} / (m_{Muestra} / n) = n * m_{Total} / m_{Muestra}$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 68 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Como SI hay variabilidad en los comprimidos, la incertidumbre de este valor ($\Delta N \neq 0$) depende de la incertidumbre de m_{Total} y $m_{Muestra}$, osea de Δm_{Total} y $\Delta m_{Muestra}$ (que se mencionó no se considerarán) y además de la variabilidad natural de los comprimidos (s_c). De acuerdo con estimaciones realizadas en el laboratorio, esta última es grande y mayor a la aportada por el equipo usado en la medición de los valores de m_{Total} y $m_{Muestra}$.

Esta se puede estimar directamente en el Departamento de Ciencias Forenses, bajo condiciones controladas y con equipo de calidad metrológica conocida (por ejemplo, la validación realizada, muestra que para efectos prácticos es igual que se use una balanza granataria o un equipo analítico para efectos de la estimación que se pretende). Lo importante, es realizar el procedimiento que permite obtener un buen estimador de ese valor de s_c .

Caso 3) Si los comprimidos tienen variación en su constitución, no todos están completos pero los fragmentos permanecen junto a los incompletos y NO se encuentra polvo adicional junto a ellos (Comprimidos reales y no duros en su consistencia por lo tanto fragmentados pero todavía no al nivel de presentar polvo fino adicional):

Se mide un valor de masa total por la Autoridad Policial (m_{Total}). Se mide un valor de masa ($m_{Muestra}$) de muestra de tamaño suficiente (n), tanto por la Autoridad Policial como por el DCF; para estimar la masa media por comprimido (m_{media}), donde:

$$m_{media} = m_{Muestra} / n$$

La estimación de N se realiza por la fórmula siguiente:

$$N_{Est} = m_{Total} / m_{media} = m_{Total} / (m_{Muestra} / n) = n * m_{Total} / m_{Muestra}$$

Como se considera solo la variabilidad natural de los comprimidos (s_c) y si además, por razones del siguiente análisis, se separan en dos trectos, se mide un valor de masa Total No Fragmentada (m_{TNF}) y se mide un valor de masa Total Fragmentada (m_{TF}).

Se podrían obtener las dos estimaciones diferentes, una de N Total No Fragmentada (N_{EstNF}):

$$N_{EstNF} = n * m_{TNF} / m_{Muestra}$$

y otra de N Total Fragmentada (N_{EstF}):

$$N_{EstF} = n * m_{TF} / m_{Muestra}$$

Como los valores medios de masa de comprimido de acuerdo con teorema del límite central son aproximadamente iguales, para no generar sesgos de estimación en los valores de N parciales, solo se pone el mismo valor de $m_{Muestra}$ en ambas fórmulas (como si aplicara la misma masa media por comprimido para los dos grupos, aunque evidentemente la masa media de comprimidos fragmentados inevitablemente debe ser menor que la de los íntegros). En la práctica, esto se logra realizando un muestreo aleatorio y sin sesgos. Es decir que se debe evitar el sesgo que se cometería si se escogen solo los comprimidos más enteros y "bonitos" (al realizarlo sin sesgos, se incluye o considera la variabilidad de la fragmentación como parte de la variabilidad "natural" de los comprimidos no fragmentados). En este caso, teóricamente se tendría:

$$N_{EstT} = N_{EstNF} + N_{EstF}$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 69 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Inevitablemente la incertidumbre de esta estimación está relacionada con:

$$s_{\text{Total}}^2(N_{\text{Est}}) = s^2(N_{\text{EstNF}}) + s^2(N_{\text{EstF}})$$

Se debe reconocer que en la última ecuación, aunque la $s^2(N_{\text{EstF}}) > s^2(N_{\text{EstNF}})$, como una buena aproximación inicial, se puede pensar que son prácticamente iguales cuando el muestreo es no sesgado:

$$s^2(N_{\text{EstF}}) \approx s^2(N_{\text{EstNF}})$$

Por lo que la expresión que se utilizará para la estimación está relacionada con:

$$s_{\text{Total}}^2(N_{\text{Est}}) = s^2(N_{\text{EstNF}}) + s^2(N_{\text{EstF}}) = 2 * s_c^2$$

Donde s_c es la dispersión natural por variación de peso que se estima y determina en el DCF. Si no fueran iguales, se puede pensar que la mayor es proporcional a la menor, de forma que:

$$s^2(N_{\text{EstF}}) = r^2 * s^2(N_{\text{EstNF}}) = r^2 * s_c^2$$

Por lo que la expresión que se utilizaría para la estimación está relacionada con:

$$s_{\text{Total}}^2(N_{\text{Est}}) = s^2(N_{\text{EstNF}}) + s^2(N_{\text{EstF}}) = (1 + r^2) * s_c^2$$

Se aclara que el enfoque NO busca realizar varias estimaciones de comprimidos, por lo que lo anterior es a modo de desarrollo analítico de una expresión analítica para los errores y la incertidumbres buscados finalmente.

Caso 4) Si los comprimidos tienen variación en su constitución, no todos están completos pero algunos fragmentos permanecen junto a los incompletos, o tal vez no; además encuentra polvo adicional como parte del material (comprimidos reales y no duros en su consistencia y junto a polvo fino: que viene de la fragmentación infinita presente siempre de forma inevitable, la cual se pudo haber separado ya del objeto incautado):

Se mide un valor de masa total por la Autoridad Policial (m_{Total}). Se mide un valor de masa (m_{Muestra}) de muestra suficiente (n) por la Autoridad Policial para estimar la masa media por comprimido (m_{media}), donde:

$$m_{\text{media}} = m_{\text{Muestra}} / n$$

La estimación de N se realiza por la fórmula siguiente:

$$N_{\text{Est}} = m_{\text{Total}} / m_{\text{media}} = m_{\text{Total}} / (m_{\text{Muestra}} / n) = n * m_{\text{Total}} / m_{\text{Muestra}}$$

Como se considera solo la variabilidad natural de los comprimidos (s_c), y además, por razones del siguiente análisis se separa en tres trectos, se mide un valor de masa Total No Fragmentada (m_{TNF}), se considera un valor de masa Total Fragmentada (m_{TF}) pero junto a la masa total del polvo (m_{PF}); se podrían obtener una estimación virtual de N que se denominará como NV que se obtiene como la suma de:

- N Total No Fragmentada ($N_{\text{EstTNF}} = n * m_{\text{TNF}} / m_{\text{Muestra}}$),
- N Total Fragmentada ($N_{\text{EstF}} = n * m_{\text{TF}} / m_{\text{Muestra}}$), y de
- N irreal debido al polvo ($N_{\text{irreal total}} = n * m_{\text{PF}} / m_{\text{Muestra}}$).

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 70 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Como los valores medios se suponen iguales se pone un mismo valor de m_{Muestra} en las tres fórmulas (realizar muestreo aleatorio y sin sesgos porque no solo se escogen los más enteros o "bonitos").

En este caso, teóricamente se tendría un N Virtual (porque no es real el N calculado):

$$NV = N_{\text{EstNF}} + N_{\text{EstF}} + N_{\text{Irreal total}}$$

pero se debe considerar que al separar el material fragmentado junto al polvo separable, se tiene:

$$NV = N_{\text{EstNF}} + N_{\text{EstF}} + (N_{\text{Irreal separado}} + N_{\text{Irreal inevitable}})$$

Donde los dos sumandos entre los paréntesis del lado derecho de la ecuación están relacionados con la masa separada adicional (m_{SA}). Esto se puede reordenar para las estimaciones de N, de forma muy útil para las consideraciones de incertidumbre como:

$$N_{\text{Est}} = (NV - N_{\text{Irreal separado}}) = N_{\text{EstNF}} + N_{\text{EstF}} + N_{\text{Irreal inevitable}}$$

Nota No. 56: Compárese la ecuación anterior para el modelo que se desarrolla con la ecuación siguiente:

$$N \text{ estimado A} = (N \text{ estimado B} + \text{Corrección}) \pm \Delta N [s_c, r^*s_c, s(\text{polvo})]$$

Para entender que la Corrección está relacionada con la separación de material utilizado por la AP en su estimación, con relación al material utilizado por el DCF para su estimación, pero que independientemente de esa corrección, el modelo tiene varianzas que dependen de las variabilidades naturales de los "tractos", del material adicional fragmentado e implícitamente para la fórmula de N_{Est} de las mediciones de masas (la dependencia explícita de esas fuentes instrumentales se observa al sustituir los valores de N por los valores de masas a partir de las cuales se obtienen esos N).

La última ecuación anterior a la nota, significa que el polvo debe considerarse como una componente de incertidumbre (de forma explícita por el término irreal inevitable, polvo adherido a los comprimidos y no separable), pero también debe considerarse como error positivo en la estimación realizada por la Autoridad Policial (término irreal separado, que corresponde a los fragmentos y la fracción de polvo que si son posibles de separar de los comprimidos íntegros). Ambos términos inevitablemente significan que el número estimado de N de la Autoridad Policial para registrar en la SDP siempre será mayor que cualquier estimador obtenido por el Departamento de Ciencias Forenses (por efectos como el polvo medido por la Autoridad que inevitablemente se adherirá a la bolsa de embalaje y transporte, que no es posible desembalar en el Departamento de Ciencias Forenses, por ejemplo y por la fragmentación adicional en todos los procesos hasta su apertura en el Departamento).

Inevitablemente, la incertidumbre de esta nueva estimación está relacionada con (el tercer término de la suma, resulta de la variable explícita del polvo inevitable que no corresponde a comprimidos):

$$s_T^2(N_{\text{EstT}}) = s^2(N_{\text{EstNF}}) + s^2(N_{\text{EstF}}) + s^2(\text{polvo}) = (1 + r^2) * s_c^2 + s^2(\text{polvo})$$

Donde nuevamente, s_c es la dispersión natural por variación de peso que se estima y determina en el Departamento de Ciencias Forenses y por ahora la tercera dispersión no se discutirá en

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 71 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

este punto, porque nuevamente el enfoque práctico busca no realizar varias estimaciones de comprimidos y lo anterior es a modo de desarrollo de las expresiones final buscada.

Si por razones del desarrollo de este análisis, se consideran los tres tractos anteriores, pero combinándolos de la siguiente manera:

$$N_{EstT} = N_{EstNF} + (N_{EstF} + N_{Irreal inevitable})$$

Esto significa que se mide un valor de masa Total No Fragmentada (m_{TNF}) y se considera un valor de masa Total Fragmentada junto a la masa total del polvo muy fino ($m_{Fragmentos y polvo muy fino}$), y por lo tanto se podrían obtener una estimación de N_{Est} que se obtiene como la suma de los "dos" tractos considerados, por una parte N Total No Fragmentada ($N_{EstNF} = n * m_{TNF} / m_{Muestra}$) y por otra parte el N Estimado de No Completos ($N_{EstNC} = n * m_{Fragmentos y polvo muy fino} / m_{Muestra}$). Como los valores medios se suponen iguales se pone un mismo valor de $m_{Muestra}$ en ambas fórmulas (realizar muestreo aleatorio y sin sesgos, evitando escoger solo los más enteros o bonitos). En este caso, teóricamente se tendría el modelo:

$$N_{EstT} = N_{EstNF} + N_{EstNC}$$

Inevitablemente la incertidumbre de esta estimación está relacionada con (un término implícito):

$$s_T^2(N_{EstT}) = s^2(N_{EstNF}) + s^2(N_{EstNC}) = s_c^2 + s^2(\text{polvo fino y componente} \approx r * s_c)$$

Donde s_c es la dispersión natural por variación de peso que se estima en el Departamento de Ciencias Forenses y la dispersión combinada de $s^2(\text{polvo fino y componente} \approx r * s_c)$ se aproxima como igual a:

$$s^2(\text{polvo fino y componente} \approx r * s_c) = (r * s_c)^2 + s^2(\text{polvo fino})$$

Si se determina en el Departamento que la $s(\text{polvo})$ no es muchas veces mayor que la s_c , se tendrá entonces que separar convenientemente primero:

$$s_T^2(N_{EstT}) = s^2(N_{EstNF}) + s^2(N_{EstNC}) = s_c^2 + (r * s_c)^2 + s^2(\text{polvo fino})$$

para luego reagrupar otros términos:

$$s_T^2(N_{EstT}) = s^2(N_{EstNF}) + s^2(N_{EstNC}) = (1 + r^2) * s_c^2 + s^2(\text{polvo fino})$$

$$s_T^2(N_{EstT}) = (1 + r^2) * s_c^2 + s^2(\text{polvo fino})$$

Donde r , representa una constante que relaciona la dispersión de los comprimidos principalmente completos (que es conocida para el procedimiento aplicado) con la dispersión de los comprimidos fragmentados (que puede ser estimada también con el procedimiento aplicado). Esto puede estudiarse experimentalmente, pero por ahora, se asumirá que si $r = 1$, el factor entre paréntesis tiene como máximo un valor de 2. Para efectos de modelar, se puede variar este parámetro desde 1 hasta 2 (hasta que se obtenga algún estimador experimental), y observar el efecto que esto tiene en la incertidumbre de la estimación. Una expresión menos rigurosa de la expresión de incertidumbre, sería que como primera aproximación se utilice el valor de $r = 1$ para obtener:

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 72 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$s_T^2(N_{EstT}) = s^2(N_{EstNF}) + s^2(N_{EstNC}) = s_c^2 + s_c^2 + s^2(\text{polvo fino}) = 2 * s_c^2 + s^2(\text{polvo fino})$$

Por medio de un Análisis de varianzas y un pequeño diseño experimental, es posible estimar todas las dispersiones o factores anteriores de forma relativa (como coeficientes de variación máximos o mínimos), para conocer las componentes de incertidumbre y de error en las estimaciones realizadas, tanto por la Autoridad Policial (cuyo errores siempre serán mayores a los errores de estimaciones del DCF por razones presentadas anteriormente) y por el DCF (en donde se minimizan los errores por el doble tamizaje que se realiza con respecto a la fragmentación y descomposición de los comprimidos, que se presenta en los procesos de embalaje, almacenaje y transporte desde la escena hasta el laboratorio; así como por la mayor escrupulosidad y exhaustividad de la inspección en la que se puede dedicar mayor tiempo a la separación de las fracciones).

El primer tamizaje que se indica en el procedimiento que debe realizar la Autoridad policial o judicial que realiza el decomiso, busca minimizar los errores de las autoridades policiales en las estimaciones futuras y que los valores sean comparables de forma más justa y precisa con los del DCF.

El factor r , se puede estimar por varias mediciones de s_c bajo condiciones variables. Si se realizan por ejemplo, tres muestreos similares y los mismos muestran estabilidad estadística en la media, pero no así en la dispersión, se pueden ordenar las varianzas de menor a mayor, seleccionando la menor como cercana a la variación natural de los comprimidos de mayor integridad y la mayor como cercana al valor aproximado de $r * s_c$. De esta forma la relación entre la varianza mayor y la menor, permite obtener el valor de r .

Por ejemplo para el caso 2019-05056-QUI (utilizado en la validación del modelo), se determinó experimentalmente en el DCF que el valor de primera aproximación de r es 2,21; por lo que se tendrá entonces la siguiente fórmula reducida por la incertidumbre estándar:

$$\begin{aligned} s_T^2(N_{EstT}) &= (1 + 2,21^2) s_c^2 + s^2(\text{polvo fino}) \\ &= (1 + 4,88) s_c^2 + s^2(\text{polvo fino}) = 5,88 s_c^2 + s^2(\text{polvo fino}) \end{aligned}$$

La cual corresponde a la fórmula utilizada en el informe de validación. La fórmula completa realmente es:

$$s_T^2(N_{EstT}) = 5,88 s_c^2 + s^2(\text{polvo fino}) + c_{mT}^2 s_{mT}^2 + c_{mn}^2 s_{mn}^2$$

donde los coeficientes de sensibilidad para las incertidumbres estándar debidas a las masas medidas son los siguientes (en este ejemplo, solo se calculan con los datos del caso usado en la validación, para valorar su importancia aproximada):

$$c_{mT} = (n / m_n) = (11 / 5,56 \text{ g}) = 1,98 / \text{g}$$

$$c_{mn} = (- n * m_T / m_n^2) = [- 11 * 4 577,58 \text{ g} / (5,56 \text{ g})^2] = 1 629 / \text{g}$$

Como se puede observar, la componente de la masa de muestra (m_n) es la que puede resultar importante en la mayoría de los casos, mientras que la componente de la masa total (m_T) prácticamente es pequeña comparada con la anterior.

De acuerdo con lo anterior, la combinación de varianzas lleva a:

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 73 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$s_T^2(N_{EstT}) = 5,88 * s_c^2 + s^2(\text{polvo fino}) + c_{mT}^2 s_{mT}^2 + c_{mn}^2 s_{mn}^2$$

$$s_T^2(N_{EstT}) / (N_{EstT})^2 = (5,88 * s_c^2 + s^2(\text{polvo fino}) + c_{mT}^2 s_{mT}^2 + c_{mn}^2 s_{mn}^2) / (N_{EstT})^2$$

$$s_T^2(N_{EstT}) / (N_{EstT})^2 = [5,88 * s_c^2 + s^2(\text{polvo fino})] / (N_{EstT})^2 + [c_{mT}^2 s_{mT}^2 + c_{mn}^2 s_{mn}^2] / (N_{EstT})^2$$

Como se utilizan Coeficientes de Variación (CV) o Incertidumbres relativas estándar (DER), para eliminar a los coeficientes de sensibilidad variables para las mediciones de masa, se tiene:

$$CV^2(N_{EstT}) = 5,88 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + (1 / m_T)^2 (s_{mT})^2 + (1 / m_n)^2 (s_{mn})^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) = 5,88 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + CV^2(s_{mT}) + CV^2(s_{mn})$$

$$CV^2(N_{EstT}) = 5,88 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + (0,00085\%)^2 + (0,12\%)^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) = 5,88 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + (0,00000072) \%^2 + (0,014) \%^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) = 5,88 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + \approx 0,00 \%^2 + \approx 0,01 \%^2$$

Donde si las otras componentes ya son mayores o cercanas a 1%, se puede aproximar como:

$$CV^2(N_{EstT}) = 5,88 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino})$$

Sin embargo, se aclara que debe tenerse especial cuidado de no subestimar o eliminar fuentes que se asemejan en importancia a las que se obtengan en las mediciones de un caso particular, por lo que en el tratamiento riguroso, es mejor incluir todas las fuentes y que su importancia no se subestime.

A05.III) Premisas preliminares necesarias en el desarrollo anterior

Combinación de varianzas en un proceso de m etapas

$$s_T^2 = s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_m^2$$

- Por ejemplo, para calcular un promedio, se usa:

$$x_m = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n$$

$$x_m = \text{SUMA}(x_i) / n$$

La dispersión de la suma, esta dada por s, la desviación estándar de los datos y por lo tanto, la varianza de la media es:

$$s_m^2 = s^2 / n = \text{VAR}(x_i) / n$$

de aquí resulta que la dispersión de la media es menor en raíz de n con relación a la dispersión de los datos:

$$s_m = s / \sqrt{n}$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 74 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

- Por ejemplo, para calcular una densidad, se usa:

$$d = m / V$$

y por lo tanto, la varianza de la densidad es:

$$s^2_d = c^2_m s^2_m + c^2_v s^2_v$$

donde los coeficientes de sensibilidad (c_x), pueden tener valores característicos.

- Por ejemplo, para estimar un valor como un número de comprimidos N_{Est} :

$$N_{Est} = A / B$$

y por lo tanto, la varianza de la N estimada es:

$$s^2_{NEst} = c^2_A s^2_A + c^2_B s^2_B$$

donde los coeficientes de sensibilidad (c_x), pueden tener valores característicos. Si en este caso, los valores de c_A y c_B se conocieran y se sabe que $c_A = 0$ y que $c_B = 1$ (o tan solo que el valor sea cercano a $c_B \approx 1$), entonces:

$$s^2_{NEst} = (0)^2 s^2_A + (1)^2 s^2_B = s^2_B$$

- Por ejemplo en el Modelo de Estimación de N:

Se deben medir las siguientes masas:

Masa total (m_T)
Masa total de n (m_n)

Aunque no es necesario calcularlo, la Masa media para cada comprimido esta dada por (m_n / n)

Con lo anterior, se puede estimar el número de comprimidos

$$N_{Est} = m_T / (m_n/n) = n * m_T / m_n$$

donde por lo tanto:

$$s^2_{NEst} = c^2_{mT} s^2_{mT} + c^2_{mn} s^2_{mn}$$

Esa varianza de las masas, depende de:

- la balanza utilizada en las dos mediciones (desde NO IMPORTANTE o POCO IMPORTANTE), los términos explícitos de la ecuación o modelo matemático utilizado con las mediciones de masas.

- la naturaleza de los comprimidos, osea, si son grandes o pequeños, si se fragmentan o no se fragmentan, si se gastan o no se gastan, si tienen una masa media similar o muy diferente (IMPORTANTE), el término o términos no explícitos que dependen de la variabilidad de los comprimidos se expresa especialmente en la masa total de la muestra, como incertidumbre de muestreo.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 75 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Por ejemplo:

Se miden 4577,58 g, con una balanza granataria con incerteza combinada de 0,039 g (incerteza obtenida por la combinación de cuatro tractos, cada tracto con una incerteza estándar de 0,039/2 g).

$$CV = (0,039 / 4577,58) * 100\% = 0,00085 \%$$

si la muestra para determinación de la variabilidad, fue de 33 comprimidos y cada uno fuera de 0,506 g; la masa total es de 16,69 g para los muestreados (Con una incerteza estándar de 0,039/3 g), se tiene para una muestra parcial de 11 que:

$$CV = (0,0065 \text{ g} / 5,56) * 100\% = 0,12 \%$$

Pero ambas son pequeñas. Comparadas por ejemplo contra un 4% o un 5%, por lo que se consideran despreciables o iguales casi a cero o pequeñas contra la componentes de variabilidad del peso de cada comprimido (s_c).

$$N_{Est} = n * m_T / m_n$$

$$s^2_{NEst} = c^2_{mT} s^2_{mT} + c^2_{mn} s^2_{mn} + c^2_{sC} s^2_C = c^2_{mT} * 0 + c^2_{mn} * 0 + c^2_{sC} s^2_C = 0 + 0 + c^2_{sC} s^2_C$$

Donde se recuerda que los CV, entrarían al cuadrado en una expresión de varianzas relativas ($0,00085\% * 0,00085\% = 0,00000072 \text{ \%}^2$ y $0,12\% * 0,12\% = 0,014 \text{ \%}^2$), por lo que independientemente de los coeficientes de sensibilidad estos valores son despreciados en esta primera estimación).

Donde s^2_C esta relacionada con la variabilidad natural o propia de los comprimidos (o las componentes propias de las características de los comprimidos analizados o inspeccionados, como su dureza, integridad y friabilidad, por ejemplo).

Para entender mejor su origen, en el caso de la estimación con masas de N, se tiene dos opciones:

A- CENSO FINITO y sin dispersión (cuando se desprecia la contribución por medición en la balanza):

$$m_{Total} = m_T = (m_1 + m_2 + \dots + m_N)$$

B- MUESTREO FINITO y con dispersión s_{mn} (en la cual, aunque se desprecia la contribución por medición en la balanza, si contiene la variabilidad natural de los comprimidos o la componente inevitable de dispersión e incertidumbre por muestreo):

$$m_{Muestra} = m_n = (m_1 + m_2 + \dots + m_n)$$

Para ambos casos, la dispersión combinada total es entonces (despreciando los términos debidos a la medición de masas):

$$s^2_T(n * m_T / m_n) = [(N - n) / (N - 1)] s^2_{mT} + [n / (N - 1)] s^2_{mn} = [0 / (N - 1)] s^2_{mT} + [11 / (1000 - 1)] s^2_{mn}$$

Por ejemplo, para N = 1000 y n = 11, el factor es 0,99 y es más cercano a 1 para N mayores.

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 76 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$s^2_T(n^*m_T/m_n) = [(N-n)/(N-1)] s^2_{mn} = [(989)/(999)] s^2_{mn} = [(0,99)] s^2_{mn} \approx [1] s^2_{mn}$$

$$s^2_T(n^*m_T/m_n) \approx s^2_{mn}$$

$$s^2_T(n^*m_T/m_n) \approx s^2_{mn} = c^2_{muestreo} s^2_{muestreo} + c^2_c s^2_c$$

Como las estimaciones anteriores no solo aplican para las masas individuales (ojo que con el modelo de medición, el n de la fórmula de estimación y la relación de masas considerada, transforman esa variabilidad de las sumas de las masas propias de los comprimidos agrupados en el CENSO o en la MUESTRA) en una magnitud N de unidades de material decomisado, por lo tanto en todos los casos aplica que para el modelo:

$$N_{Est} = m_{Total} / (m_{Muestra} / n) = N_{Est} = m_T / (m_n / n)$$

$$s^2_T \approx s^2_c$$

Donde s_c es la variabilidad natural de los comprimidos que forman parte del indicio, la cual aparece porque para realizar las estimaciones se realiza la toma de una muestra aleatoria de tamaño finito n.

Como se deben reconocer otras componentes para otras fracciones dentro del cargamento total, con variabilidades mayores o importantes (diferentes s^2_c para cada sub-grupo que se considere importante), es que se desarrolló el modelo completo presentado arriba. Si ampliamos a varias fracciones diferentes (se supondrá que solo hay dos grupos dominantes en los desarrollos siguientes), en el caso de la estimación con masas separadas de N, se tiene para CENSOS FINITOS combinados y sin dispersión (cuando se desprecia la contribución por las mediciones en la balanza) lo siguiente:

$$m_T = (m_1 + m_2 + \dots + m_{N-F}) + (m^*_1 + m^*_2 + \dots + m^*_F)$$

Mientras que para MUESTREO FINITOS se tiene:

$$m_n = (m_1 + m_2 + \dots + m_{N-F}) + (m^*_1 + m^*_2 + \dots + m^*_F)$$

En el cual la dispersión combinada de s_{mn} (despreciando las contribuciones por las "mediciones en la balanza", debe contener la variabilidad natural de los "diferentes tipos" de comprimidos o las componentes de dispersión e incertidumbre por muestreos combinados de esos "diferentes tipos" o sub-grupos).

Muestreo finito combinado y con dispersión combinada s_{mn}

$$s^2_c(n^*m_T/m_n) = \{[(N-F)-(N-F)]/[(N-F)-1]\} s^2_{mT(NF)} + [(F-F)/(F-1)] s^2_{mT(F)} + c^2 s^2_{mn(NF+F)}$$

$$= [0/(N-F-1)] s^2_{mT(NF)} + [0/(F-1)] s^2_{mT(F)} + c^2 s^2_{mn(NF+F)}$$

y donde:

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(N-F-n)/(N-F-1)] s^2_{mn(NF)} + [(F-f)/(F-1)] s^2_{mn(F)}$$

y por lo tanto, si solo se muestrean comprimidos no fragmentados (osea cuando $f=0$):

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 77 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(N-F-n)/(N-F-1)] s^2_{mn(NF)} + [F/(F-1)] s^2_{mn(F)}$$

y concomitantemente por lo tanto, si solo se muestrean comprimidos fragmentados (n=0):

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(N-F)/(N-F-1)] s^2_{mn(NF)} + [(F-f)/(F-1)] s^2_{mn(F)}$$

Para evaluar teóricamente el valor de c^2 , se plantean los diferentes escenarios hipotéticos para $N = 1000$.

Caso I

Por ejemplo, para $N = 1000$; $(N-F) = 500$, porque $F = 500$; y con $n = 11$, los coeficientes son los siguientes:

- si solo se toma en las muestras comprimidos no fragmentados ($f = 0$):

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(1000-500-11)/(1000-500-1)] s^2_{mn(NF)} + [(500-0)/(500-1)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(489)/(499)] s^2_{mn(NF)} + [500/(499)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [0,98] s^2_{mn(NF)} + [1,00] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx [1] s^2_{mn(NF)} + [1,00] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx s^2_{mn(NF)} + s^2_{mn(F)}$$

- si solo se toma en las muestras comprimidos fragmentados ($n = 0$):

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(1000-500-0)/(1000-500-1)] s^2_{mn(NF)} + [(500-11)/(500-1)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(500)/(499)] s^2_{mn(NF)} + [(489)/(499)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [1,00] s^2_{mn(NF)} + [0,98] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx [1] s^2_{mn(NF)} + [1] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx s^2_{mn(NF)} + s^2_{mn(F)}$$

Caso II

Por ejemplo, para $N = 1000$; $(N-F) = 900$, porque $F = 100$; y con $n = 11$, los coeficientes son los siguientes:

- si solo se toma en las muestras comprimidos no fragmentados ($f = 0$):

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(1000-100-11)/(1000-100-1)] s^2_{mn(NF)} + [(100-0)/(100-1)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(889)/(900)] s^2_{mn(NF)} + [(100)/(99)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [0,99] s^2_{mn(NF)} + [1,01] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx [1] s^2_{mn(NF)} + [1] s^2_{mn(F)}$$

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 78 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx s^2_{mn(NF)} + s^2_{mn(F)}$$

- si solo se toma en las muestras comprimidos fragmentados (n = 0):

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(1000-100-0)/(1000-100-1)] s^2_{mn(NF)} + [(100-11)/(100-1)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(900) / (899)] s^2_{mn(NF)} + [(89) / (99)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [1,00] s^2_{mn(NF)} + [0,90] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [1] s^2_{mn(NF)} + [0,9] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx s^2_{mn(NF)} + s^2_{mn(F)}$$

Caso III

Por ejemplo, para N = 1000; (N-F) = 100, porque F = 900; y con n = 11, los coeficientes son los siguientes:

- si solo se toma en las muestras comprimidos no fragmentados (f = 0):

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(1000-900-11)/(1000-900-1)] s^2_{mn(NF)} + [(900-0)/(900-1)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(89) / (99)] s^2_{mn(NF)} + [900 / (899)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [0,90] s^2_{mn(NF)} + [1,00] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx [0,9] s^2_{mn(NF)} + [1] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx s^2_{mn(NF)} + s^2_{mn(F)}$$

- si solo se toma en las muestras comprimidos fragmentados (n = 0):

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(1000-900-0)/(1000-900-1)] s^2_{mn(NF)} + [(900-11)/(900-1)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [(100) / (99)] s^2_{mn(NF)} + [(889) / (899)] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [1,01] s^2_{mn(NF)} + [0,99] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} = [1] s^2_{mn(NF)} + [1] s^2_{mn(F)}$$

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx s^2_{mn(NF)} + s^2_{mn(F)}$$

A partir de los tres casos diferentes anteriores en el modelo desarrollado y como se demostró en su validación, en la práctica el factor de sensibilidad c^2 NO necesariamente debe ser uno (solamente sería uno para cuando no hay diferentes sub-grupos). Por lo tanto en la práctica puede obtenerse valores diferentes superiores a uno (sería exactamente igual a 2 cuando la variabilidad es la misma para las dos fracciones hipotéticas, e incluso podrían aparecer valores muy grandes cuando la variabilidad de las fracciones es muy diferente o cuando hay una gran cantidad de fracciones diferentes, hasta cierto límite). Lo anterior, independientemente de si se muestrea o no se muestrea comprimidos de las dos fracciones diferentes de los sub-grupos de

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 79 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

comprimidos (los no fragmentados y los fragmentados), aunque la combinación siempre llevará a la aproximación de coeficientes unitarios de los dos términos, esto porque la dispersión total siempre será la suma de las varianzas de las dispersiones de las componentes de la suma de términos, de un modelo como el siguiente:

$$N_{EstT} = N_{EstNF} + N_{EstF}$$

En el caso de que las variabilidades sean aproximadamente iguales (pueden tener diferentes masas promedio pero variabilidades similares, lo cual afecta la estimación tanto de N como el error y la incertidumbre de las estimaciones), es decir que $s^2_{mn(NF)} \approx s^2_{mn(F)}$; se tendrá:

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx 2 * s^2_{mn(NF)} \approx 2 * s^2_{mn(F)}$$

Lo anterior, formalmente solo NO se cumple cuando se tenga evidencia objetiva de que las varianzas son diferentes ($s^2_{mn(NF)} \neq s^2_{mn(F)}$); y aunque se espera que comúnmente se tenga que $s^2_{mn(NF)} < s^2_{mn(F)}$, podría ser diferente. Esto es lo que busca el procedimiento validado al medir tres diferentes muestras de 11 unidades cada una, detectar con evidencia objetiva que si hay diferencia en las varianzas, debidas a heterogeneidades de los comprimidos dentro de la población (con al menos dos grupos diferentes, los No Fragmentados y los Fragmentados).

Por lo tanto se mantiene que para varianzas aproximadamente similares:

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx s^2_{mn(NF)} + s^2_{mn(F)} \approx 2 * s^2_{mn(NF)} \approx 2 * s^2_{mn(F)}$$

donde, por lo tanto:

$$c^2 s^2_{mn(NF+F)} \approx 2 * s^2_{mn(NF)} \approx 2 * s^2_{mn(F)}$$

y se tendría que c es igual a la raíz de dos ($c = 1,4142$).

Nuevamente, las estimaciones de variabilidad con base en las masas, deben expresarse para variaciones en la magnitud N de unidades de material incautado. Es aquí donde surge la expresión que se utiliza para las fracciones de comprimidos (sin la correspondiente a la fracción de los fragmentos y el polvo fino), que sería:

$$s^2_T \approx s^2_c + r^2 s^2_c$$

$$s^2_T \approx (1 + r^2) * s^2_c$$

que considera la posible variabilidad mayor para la masa de comprimidos fragmentados (por la friabilidad en los comprimidos). Es importante aclarar que la doble consideración de variabilidad para efectos de incertidumbre, se debe a que por una parte la variabilidad natural de los comprimidos siempre existe, pero el término adicional de los comprimidos fragmentados es necesario porque la mayoría de esos fragmentos terminan combinándose con el polvo que inevitablemente siempre existe en el objeto y los mismos se aglomeran en un grupo diferente (especialmente cuando se realiza la separación por la autoridad policial desde el decomiso).

Finalmente, como junto a los comprimidos se puede contener o no contener una gran cantidad de material fragmentado o incluso pulverizado (parte del cual se puede quedar o perder inevitablemente), se realiza un desarrollo del término s(polvo fino). Para lo cual, se debe tener presente la estimación virtual siguiente.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 80 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$(N_{\text{Irreal separado}} + N_{\text{Irreal inevitable}}) = m_{\text{SA}} / m_{\text{media}} = m_{\text{SA}} / (m_{\text{Muestra}} / n) = n * m_{\text{SA}} / m_{\text{Muestra}}$$

Donde los dos términos entre paréntesis del lado izquierdo están relacionados con la masa separada adicional (m_{SA}). Esto lo reordenamos para las estimaciones de N y consideración de incertidumbre en la discusión precedente como:

$$N_{\text{máxF}} = (N_{\text{Irreal separado}} + N_{\text{Irreal inevitable}})$$

Se puede pensar, que se obtiene la relación siguiente:

$$N_{\text{máxF}} / N_{\text{EstNF}} = (N_{\text{Irreal separado}} + N_{\text{Irreal inevitable}}) / N_{\text{EstNF}} = (n * m_{\text{SA}} / m_{\text{Muestra}}) / (n * m_{\text{TNF}} / m_{\text{Muestra}})$$

$$N_{\text{máxF}} / N_{\text{EstNF}} = (m_{\text{SA}}) / (m_{\text{TNF}})$$

Obsérvese que esta relación solo depende de la propia masa de esa fracción y de la masa que se utilizará para determinar el tamaño del cargamento (N_{EstNF}). La relación anterior y expresada como porcentaje de error máximo sería:

$$\%E(N_{\text{máxF}}) = (N_{\text{máxF}} / N_{\text{EstNF}}) * 100\% = (m_{\text{SA}}) / (m_{\text{TNF}}) * 100\%$$

En la validación se determinó que este valor, por su magnitud pequeña con relación a fuentes de incertidumbre de mayor importancia, en lugar de utilizarse como corrección (Corrección Nula o CN) puede considerarse como el estimador de la fuente de incertidumbre que fue denominada como $s(\text{polvo fino})$. Por lo que el porcentaje de error anterior, igualmente de forma relativa se homologa a un coeficiente de variación CV máximo, por lo que se puede aproximar que:

$$CV(\text{máx}, s_{\text{polvo fino}}) \approx (m_{\text{SA}}) / (m_{\text{TNF}}) * 100\%$$

Nuevamente, esto sin considerar las propias incertidumbres relativas de las mediciones de masa, lo cual es todavía más aplicable cuando la masa de material separado es realmente grande, que para cualquier otro escenario de estimaciones de N a partir de las masas medidas (esto debe estudiarse a fondo en el futuro para definir una mejor base de valoración).

A05.IV) Datos de validación en la hoja de cálculo desarrollada

1) Valores obtenidos en la validación con datos del caso 2019-05056-QUI

Masa del Total incautado desconocida

N estimado = 9170 (aunque se desconoce la forma de estimación exactamente)

Masa del Total recibido = (4577,58 ± 0,039) g (se determinó en cuatro tractos):

Tracto 1 = (2230,78 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)

Tracto 2 = (2301,68 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)

Tracto 3 = (16,69 ± 0,0195) g (corresponde a las tres muestras de comprimidos íntegros)

Tracto 4 = (28,43 ± 0,0195) g (corresponde a la fracción de polvo y fragmentos)

Masa del Total inspeccionado = (4549,15 ± 0,034) g (se determinó en tres tractos):

Tracto 1 = (2230,78 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 81 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Tracto 2 = (2301,68 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)

Tracto 3 = (16,69 ± 0,0195) g (corresponde a las tres muestras de comprimidos íntegros)

Masa de material adicional inspeccionado = (28,43 ± 0,0195) g (contenía 50 "casi comprimidos"; fragmentados):

Tracto 4 = (28,43 ± 0,0195) g (corresponde a la fracción de polvo y fragmentos)

Masa de grupo 1 (la masa de las 11 unidades juntas, estimada como 1/3 de las 33 medidas)

Muestra 1 = (16,69 ± 0,0195) g / 3 = (5,56 ± 0,0065) g

Masa de grupo 2 (la masa de las 11 unidades juntas)

Muestra 2 = (16,69 ± 0,0195) g / 3 = (5,56 ± 0,0065) g

Masa de grupo 3 (la masa de las 11 unidades juntas)

Muestra 3 = (16,69 ± 0,0195) g / 3 = (5,56 ± 0,0065) g

Masa media de comprimido 1 = 0,5009 g

Masa media de comprimido 2 = 0,5109 g

Masa media de comprimido 3 = 0,5027 g

N de Autoridad Policial grupo 1 = 9139

N de Autoridad Policial grupo 2 = 8960

N de Autoridad Policial grupo 3 = 9105

N de DCF grupo 1 = 9082

N de DCF grupo 2 = 8904

N de DCF grupo 3 = 9049

Adicional de N de DCF grupo 1 = 56,75681

Adicional de N de DCF grupo 2 = 55,64591

Adicional de N de DCF grupo 3 = 56,55154

N promedio AP = 9068

N promedio DCF = 9012

Adicional de N promedio = 56,31808

Como:

N promedio AP ≈ N promedio DCF + Adicional de N promedio

$$9068 \approx 9012 + 56,31808 = 9068,31808 = 9068$$

o como:

N promedio DCF ≈ N promedio AP - Adicional de N promedio.

$$9012 \approx 9068 - 56,31808 = 9011,68192 = 9012$$

Además se registró la siguiente información durante la validación con este caso:

Etiquetas	Masas unitarias / g		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Comprimido 1	0,48	0,51	0,48
Comprimido 2	0,52	0,53	0,52

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 82 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Comprimido 3	0,50	0,51	0,51
Comprimido 4	0,49	0,51	0,54
Comprimido 5	0,51	0,50	0,51
Comprimido 6	0,50	0,50	0,48
Comprimido 7	0,50	0,51	0,48
Comprimido 8	0,51	0,52	0,50
Comprimido 9	0,52	0,51	0,52
Comprimido 10	0,50	0,50	0,51
Comprimido 11	0,48	0,52	0,48
Masa media	0,5009	0,5109	0,5027
Desviación	0,0138	0,0094	0,0205
CV (DER)	2,75%	1,85% (mínimo)	4,09% (máximo)

Se repite lo siguiente:

Masa media por comprimido variación peso (grupo 1) = 0,5009 g

Masa media por comprimido variación peso (grupo 2) = 0,5109 g

Masa media por comprimido variación peso (grupo 3) = 0,5027 g

Masa media (VP) = 0,5048 g

CV(1) = 2,75%

CV(2) = 1,85%

CV(3) = 4,09%

N medio AP = 9067

N medio DCF = 9011

Adicional de N medio = 56,31393

Como:

N medio AP \approx N medio DCF + Adicional N medio

9067 \approx 9011 + 56,31393 = 9067,31393 = 9067

o como:

N medio DCF \approx N medio AP - Adicional N medio.

9011 \approx 9067 - 56,31393 = 9010,68607 = 9011

% Error AP = $ABS(9068 - 9067) * 100\% / 9067 = 0,01103\%$

% Error DCF = $ABS(9012 - 9011) * 100\% / 9011 = 0,01110\%$

% Error Adicional N = $ABS(56,31808 - 56,31393) * 100\% / 56,31393 = 0,00738\%$

%E(Total) = 0,02951%

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 83 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$\text{Corregido} = (9011 + 56) = 9067$$

$$\%E(AP) = \text{ABS}(9170 - 9067) * 100\% / 9067 = 1,14\%$$

$CV(s_c) = CV(2) = 1,85\%$ (de los tres obtenidos en el cuadro arriba)

$r = CV \text{ máximo} / CV \text{ mínimo} = CV(3) / CV(2) = 4,09\% / 1,85\% = 2,21$

(seleccionando los CV de entre los tres valores obtenidos en el cuadro arriba)

$CV(s_c \text{ fragmentados}) = r * CV \text{ mínimo} = r * CV(2) = 2,21 * 1,85\% = 4,09\%$

(obtenido con las dos línea anteriores)

$CV[s(\text{polvo fino})] = \text{Adicional N medio} / \text{N medio DCF} * 100\% = 56,31393 / 9011 * 100\% = 0,63\%$ (primera estimación, estimado como CN error máximo)

$CV(s_{mT}) = u(m_T) / m_T * 100\% = (0,039 \text{ g} / 4577,58 \text{ g}) * 100\% = 0,00085\%$

(es despreciable con relación a otros componentes)

$CV(s_{mn}) = u(m_n) / m_n * 100\% = (0,0065 \text{ g} / 5,56 \text{ g}) * 100\% = 0,12\%$

(es despreciable con relación a otros componentes)

Componentes adicionales de CV(s polvo fino):

$CV(s_{mTF}) = CV(s_{mSA}) = u(m_{SA}) / m_{SA} * 100\% = (0,0195 \text{ g} / 28,43 \text{ g}) * 100\% = 0,0704\%$

(es despreciable con relación al componentes de CN)

$CV(s_{mTNF}) = CV(s_{mTI}) = u(m_{TI}) / m_{TI} * 100\% = (0,034 \text{ g} / 4549,15 \text{ g}) * 100\% = 0,00075\%$

(es aún más despreciable con relación al componente de CN; corrección nula)

por lo tanto:

$CV[s(\text{polvo fino})] \approx 0,63\%$ (estimado como CN error máximo por el material fragmentado)

y finalmente:

$$CV^2(N_{EstT}) \approx (1 + r^2) * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino})$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx (1 + 2,21^2) * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino})$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx (1 + 4,88) CV^2(s_c) + CV^2 \text{ polvo fino}$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 5,88 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino})$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 5,88 * (1,85\%)^2 + (0,63\%)^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 5,88 * 3,42\%^2 + 0,40\%^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 20,11\%^2 + 0,40\%^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 20,51\%^2$$

$$CV(N_{EstT}) \approx 4,5\%$$

$$\Delta N(A) = N_{Est} * CV(N_{EstT}) / 100\% = 9011 * 4,5\% / 100\% = 409 \text{ (redondeo superior)}$$

Como en este caso la relación entre $CV(N_{EstT}) = 4,5\%$ y $\%E(AP) = 1,14\%$, es de 3,97, se acepta la estimación de la Autoridad Policial como Adecuada y no se debería reportar inconsistencia en la apertura (este es el objetivo de las estimaciones, poder evaluar la consistencia o inconsistencia de la estimación contra el conteo o incluso de estimación decomisada con respecto a estimación en análisis).

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 84 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Debe tenerse presente, que el conteo realmente determinó 9024 comprimidos en el material íntegro. Esto representa un $\%E(\text{DCF}) = \text{ABS}(9011 - 9024) * 100\% / 9024 = 0,14\%$ y por otro lado se tiene que $\%E(\text{AP}) = \text{ABS}(9170 - 9024) * 100\% / 9024 = 1,62\%$.

Sin embargo, estos errores permanecerán desconocidos durante las estimaciones que se realizarán a partir de este modelo, se debe observar que su relación es de $1,62\% / 0,14\% = 11,23$, mientras que para este ejemplo por la dispersión experimental de la variabilidad de los comprimidos, la relación del error de estimación de la Autoridad Policial con relación al error conocido del DCF es de $1,14\% / 0,14\% = 8,14$. Por las pruebas realizadas en la validación esta relación siempre será mayor a un factor de 2.

2) Valores obtenidos en la validación con datos del caso 2019-02498-QUI

Este caso recibió un tratamiento diferente al desarrollado como modelo en la validación y sin embargo, los datos tomados, permitieron aplicar aproximadamente el modelo validado, como forma de evaluación de la potencialidad del mismo (eso sí, se aclara, que por la forma de registro de los datos y su uso en este ejemplo, sus variabilidades están sesgadas hacia abajo en las estimaciones de incertidumbre y el error de estimación).

Masa del Total incautado desconocida

N promedio estimado = 6066 (se conoce que fue contado y no estimado)

Masa del Total recibido = (2841,19 ± 0,028) g (se determinó en dos tractos)
 Tracto 1 = (1543,98 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)
 Tracto 2 = (1305,20 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)

Masa del Total inspeccionado = (2841,19 ± 0,028) g (se determinó en dos tractos)
 Tracto 1 = (2230,78 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)
 Tracto 2 = (2301,68 ± 0,0195) g (corresponde a comprimidos íntegros)

Masa de material adicional inspeccionado = 0,00 g (no se separó material fragmentado)

Masa de grupo 1 (la masa de las 11 unidades juntas) = (5,17 ± 0,0195) g
 Masa de grupo 2 (la masa de las 11 unidades juntas) = (5,18 ± 0,0195) g
 Masa de grupo 3 (la masa de las 11 unidades juntas) = (5,19 ± 0,0195) g

Masa media de comprimido 1 = 0,4705 g
 Masa media de comprimido 2 = 0,4705 g
 Masa media de comprimido 3 = 0,4705 g

N de Autoridad Policial grupo 1 = 6039
 N de Autoridad Policial grupo 2 = 6039
 N de Autoridad Policial grupo 3 = 6039

N de DCF grupo 1 = 6039
 N de DCF grupo 2 = 6039
 N de DCF grupo 3 = 6039

Adicional de N de DCF grupo 1 = 0,00000

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 85 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Adicional de N de DCF grupo 2 = 0,00000
Adicional de N de DCF grupo 3 = 0,00000

N promedio AP = 6039
N promedio DCF = 6039
Adicional de N promedio = 0,00000

Como:

$N \text{ promedio AP} \approx N \text{ promedio DCF} + \text{Adicional de N promedio}$

$$6039 \approx 6039 + 0,00000 = 6039,00000 = 6039$$

o como:

$N \text{ promedio DCF} \approx N \text{ promedio AP} - \text{Adicional de N promedio.}$

$$6039 \approx 6039 - 0,00000 = 6039,00000 = 6039$$

Además se registró la siguiente información (simulada a partir de lo realizado, en forma diferente al modelo desarrollado):

Etiquetas	Masas unitarias / g		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Comprimido 1	0,4688	0,4688	0,4688
Comprimido 2	0,4701	0,4701	0,4701
Comprimido 3	0,4696	0,4696	0,4696
Comprimido 4	0,4705	0,4705	0,4705
Comprimido 5	0,4706	0,4706	0,4706
Comprimido 6	0,4705	0,4705	0,4705
Comprimido 7	0,4709	0,4709	0,4709
Comprimido 8	0,4712	0,4712	0,4712
Comprimido 9	0,4715	0,4715	0,4715
Comprimido 10	0,4711	0,4711	0,4711
Comprimido 11	0,4705	0,4705	0,4705
Masa media	0,4705	0,4705	0,4705
Desviación	0,0008	0,0008	0,0008
CV (DER)	0,16%	0,16%	0,16%

Se simulan las masas individuales para los primeros diez comprimidos, como los promedios del peso de comprimido promedio para los diez grupos de 100 que se midieron, mientras que el onceavo comprimido es el promedio de los diez anteriores, por lo que la línea Comprimido 11 es igual a la Masa Media en este ejemplo.

Se reitera nuevamente:

Masa media por comprimido variación peso (grupo 1) = 0,4705 g

Masa media por comprimido variación peso (grupo 2) = 0,4705 g

Masa media por comprimido variación peso (grupo 3) = 0,4705 g

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 86 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

Masa media (VP) = 0,4705 g

CV(1) = 0,16%

CV(2) = 0,16%

CV(3) = 0,16%

N medio AP = 6039

N medio DCF = 6039

Adicional de N medio = 0,00000

Como:

N medio AP \approx N medio DCF + Adicional N medio

6039 \approx 6039 + 0,00000 = 6039,00000 = 6039

o como:

N medio DCF \approx N medio AP - Adicional N medio.

6039 \approx 6039 - 0,00000 = 6039,00000 = 6039

% Error AP = ABS(6039 - 6039) * 100% / 6039 = 0,00000%

% Error DCF = ABS(6039 - 6039) * 100% / 6039 = 0,00000%

Error Adicional N = 0,00000, por lo tanto % Error Adicional N = 0,00% (división por cero no existe)

%E(Total) = 0,00000%

Corregido = (6039 + 0) = 6039

%E(AP) = ABS(6066 - 6039) * 100% / 6039 = 0,45%

CV(s_c) = CV(1) = CV(2) = CV(3) = 0,16% (de los tres simulados en el cuadro arriba)

r = CV máximo / CV mínimo = CV(X) / CV(X) = 0,16 % / 0,16 % = 1,00 (simulado)

(seleccionando los CV de entre los tres valores obtenidos en el cuadro arriba)

CV(s_c fragmentados) = r * CV mínimo = r * CV(X) = 1,00 * 0,16% = 0,16%

(obtenido con las dos líneas anteriores)

CV[s(polvo fino)] = Adicional N medio / N medio DCF * 100% = 0,00000 / 6039 * 100 % =

0,00 % (primera estimación, no hay corrección por lo que no hay CN como error máximo)

CV(s_{mT}) = u(m_T) / m_T * 100 % = (0,028 g / 2841,19 g) * 100% = 0,00099 %

(es despreciable con relación a otros componentes)

CV(s_{mn}) = u(m_n) / m_n * 100 % = (0,0195 g / 5,18 g) * 100% = 0,39 %

(NO es despreciable con relación a otras componentes)

No hay componentes adicionales de CV(polvo fino), aunque la división por cero no existe.

y finalmente:

$$CV^2(N_{EstT}) \approx (1 + r^2) * CV^2(s_c) + CV^2(polvo fino) + CV^2(s_{mn})$$

(ojo la inclusión del término no despreciable en este caso para la medición de la masa total de la muestra)

P-DCF-GCG-JEF-001-R3, Versión 01

Emitido y Aprobado por Unidad de Gestión de Calidad

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 87 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

$$CV^2(N_{EstT}) \approx (1 + 1,002) * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + CV^2(s_{mn})$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx (1 + 1,00) * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + CV^2(s_{mn})$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 2,00 * CV^2(s_c) + CV^2(\text{polvo fino}) + CV^2(s_{mn})$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 2,00 * (0,16\%)^2 + (0,00\%)^2 + (0,39\%)^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 2,00 * 0,026 \%^2 + 0,00 \%^2 + 0,15 \%^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 0,052 \%^2 + 0,15 \%^2$$

$$CV^2(N_{EstT}) \approx 0,202 \%^2$$

$$CV(N_{EstT}) \approx 0,45\%$$

$$\Delta N(A) = N_{Est} * CV(N_{EstT}) / 100\% = 6039 * 0,45 \% / 100\% = 28 \text{ (redondeo superior)}$$

Como en este caso la relación entre $CV(N_{EstT}) = 0,46\%$ y $\%E(AP) = 0,45\%$, es de 1,03, se acepta la estimación de la Autoridad Policial como Tolerable y NO se debió reportar inconsistencia en la apertura.

Debe tenerse presente, que el conteo realmente determinó 6033 comprimidos en el material recibido (considerado todo como íntegro). Esto representa por un lado para la estimación del DCF un porcentaje de error de $\%E(DCF) = \text{ABS}(6039 - 6033) * 100\% / 6033 = 0,10\%$ y por otro lado un $\%E(AP) = \text{ABS}(6066 - 6033) * 100\% / 6033 = 0,55\%$.

Nuevamente, estos errores permanecerán desconocidos durante las estimaciones que se realizarán a partir de este modelo en el futuro, pero se debe observar que su relación es de $0,55 \% / 0,10 \% = 5,50$, mientras que para este ejemplo por la dispersión experimental de la variabilidad de los comprimidos, la relación del error de estimación de la Autoridad Policial con relación al error conocido del DCF es de $0,45 \% / 0,10 \% = 4,50$. Por las pruebas realizadas en la validación esta relación siempre será mayor a un factor de 2.

Nota No. 57: Con este modelo desarrollado, además fue posible durante la validación del mismo, realizar una convalidación de la incertidumbre de muestreo que se decidió implementar en nuestro sistema, de acuerdo con los requerimientos del ente acreditador (ANAB, AR 3035). En la convalidación se realizó una comparación del modelo de referencia indicado por SWGDRUG (basado en variación por peso de las unidades de la muestra) con respecto al modelo de razón unitaria teórica (para una alta homogeneidad de la muestra seleccionada con la población) y su desviación experimental aleatoria, indicada por la razón experimental, con tendencia unitaria pero diferente de uno (para medir la heterogeneidad de la muestra con la población). En el modelo utilizado, el estimador absoluto de la diferencias de las razones (teórica menos experimental), es un estimador sesgado de la variabilidad, cuyo sesgo es menor entre más homogénea sea la población muestreada. La hoja de cálculo "similar" en términos generales en su formato, que fue desarrollada para la convalidación de la estimación de incertidumbre de muestreo, solamente tiene una diferencia importante en las estimaciones. Esta diferencia, se encuentra en que se utiliza el CV_m (Coeficiente de variación de la media) para estimar la variabilidad, en lugar de utilizar el coeficiente de variación de los datos (CV) o Desviación Estándar Relativa común (DER). Para esta convalidación, por lo tanto, se debe

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FORENSES	VERSIÓN 06	PAGINA: 88 de 88
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE MASAS EN OBJETOS RELACIONADOS CON DROGAS	P-DCF-ECT-QUI-54	

aplicar la Hoja de Cálculo validada H-DCF-ECT-QUI-15, en lugar de la Hoja de Cálculo validada para estimaciones de N por peso que tiene como código de identificación H-DCF-ECT-QUI-14 (esta última, generalmente se utilizará en rutina e incorporará en el proceso de apertura de cada caso con objetos de comprimidos con N mayor a 1000; mientras que la de convalidación se utiliza por el Líder Técnico o el responsable asignado para realizar estudios de convalidación de la incertidumbre de muestreo en los estudios de estabilidad estadística de la variación entre las presentaciones comunes que se reciben).

COPIA NO CONTROLADA