

Comité Técnico Asesor para el Conteo Rápido de la Elección para Gobernador de Coahuila

Criterios científicos, logísticos y operativos para la realización del Conteo Rápido y protocolo para la selección de la muestra

Abril 2017

Contenido

1. Antecedentes	3
2. Criterios científicos.....	4
2.1. Esquema de muestreo	4
2.1.1. Diseño de muestreo	4
2.2. Características del tamaño de muestra	7
2.2.1. Definiciones	7
2.2.2. Cálculo del tamaño de muestra.....	9
2.2.3. Asignación de la muestra	16
2.2.4. Tamaños de muestra esperados sin considerar la no respuesta	16
2.3. Estimación.....	18
3. Selección y resguardo de la muestra	24
3.1. Consideraciones generales para la selección de la muestra	24
3.2. Protocolo de selección y resguardo de la muestra.....	24
3.2.1. Instalación.....	24
3.2.2. Selección de la muestra.....	25
3.2.3. Resguardo de la muestra.....	26
4. Procedimientos logísticos y operativos para el acopio de datos de las actas	28
5.1. Objetivo general del operativo logístico.....	28
5.1.1. Objetivos específicos	28
5.2. Esquema general de funcionamiento.....	29

5.3. Simulacros..... 31

5.4. Control de acceso al Centro Estatal de Información del Conteo Rápido (CEICR). 32

Referencias 33

1. Antecedentes

Con el objeto de cumplir los ordenamientos del Instituto Nacional Electoral con respecto a pronosticar tendencias de la votación el día de la jornada electoral, el Consejo General del Instituto Electoral de Coahuila (IEC) aprobó el 30 de enero de 2017, mediante acuerdo número IEC/CG/52/2017, la creación del Comité Técnico Asesor para realizar un Conteo Rápido basado en actas de escrutinio y cómputo de casilla.

En apego a las disposiciones normativas en la materia, el COTECORA desarrolló los criterios científicos, además conoció el diseño de los procedimientos logísticos y operativos para el acopio de los datos de las Actas de Escrutinio y Cómputo de Casilla, así como el protocolo para la selección de la muestra, y los consideró pertinentes para los fines del Conteo Rápido. Los criterios científicos, logísticos y operativos, así como el protocolo de selección de la muestra se describen en este documento.

2. Criterios científicos

Los criterios científicos del Conteo Rápido de las elecciones de Gobernador(a) del estado de Coahuila son todos los procedimientos que, con base en la probabilidad y en la estadística, se usan para estimar el porcentaje de votos a favor de los candidatos y el porcentaje de ciudadanos que acudieron a votar.

2.1. Esquema de muestreo

En este apartado se describe el esquema de muestreo que se utilizará para la estimación de proporciones de votos para cada candidato a la elección de Gobernador(a) del estado de Coahuila.

2.1.1. Diseño de muestreo

El estado de Coahuila tiene 38 municipios, que poseen una diversa composición en cuanto a casillas. Posee 16 distritos electorales locales, los cuales pueden apreciarse en la tabla 1. Dos consideraciones importantes respecto a la división por distritos son las siguientes:

- a) Por la cantidad de casillas Saltillo y Torreón fueron divididos cada uno en cuatro distritos.
- b) Monclova por sí mismo posee 282 casillas electorales y fue dividido en dos distritos, el 5 y 6 por su cercanía a Abasolo y Candela (que poseen entre los dos 6 casillas y que por ruta se une a Monclova) por un lado, y a Frontera y Castaños por otro.

La forma de los distritos, que puede verse gráficamente en la figura 1, permite una mejor agrupación de las casillas. Cabe recordar que en los documentos anteriores ya entregados (informes mensuales), se recurrió a una división geopolítica, construcción hecha por este COTECORA, por su experiencia en estratificación, pero también porque al

revisar el documento de Criterios Científicos, Logísticos y Operativos del Conteo Rápido del estado de Colima (2016-17) se vio que fue usada como una buena estrategia de estratificación de ese estado. La decisión de tomar los distritos electorales locales, fue porque en el estado de Coahuila esta división fue hecha considerando rutas y formas orográficas del mismo estado.

Tabla 1. Distritos/estratos electorales parte 1 de 2

Clave del municipio	Municipio	Casillas	Distrito/es trato	Total por distrito/estrato
2	Acuña	173	1	220
14	Jiménez	15	1	
19	Morelos	12	1	
38	Zaragoza	20	1	
12	Guerrero	5	2	249
13	Hidalgo	3	2	
22	Nava	34	2	
25	Piedras Negras	207	2	
20	Múzquiz	91	3	239
28	Sabinas	85	3	
32	San Juan de Sabinas	63	3	
7	Cuatro Ciénegas	23	4	234
16	Lamadrid	3	4	
21	Nadadores	12	4	
23	Ocampo	19	4	
29	Sacramento	4	4	
31	San Buenaventura	31	4	
33	San Pedro	133	4	
34	Sierra Mojada	9	4	
1	Abasolo	2	5	247
3	Allende	32	5	
5	Candela	4	5	
8	Escobedo	6	5	
15	Juárez	4	5	
18	Monclova	183	5	
26	Progreso	6	5	
37	Villa Unión	10	5	
6	Castaños	40	6	234
10	Frontera	95	6	
18	Monclova	99	6	
9	Francisco I. Madero	76	7	239
17	Matamoros	133	7	
36	Viesca	30	7	

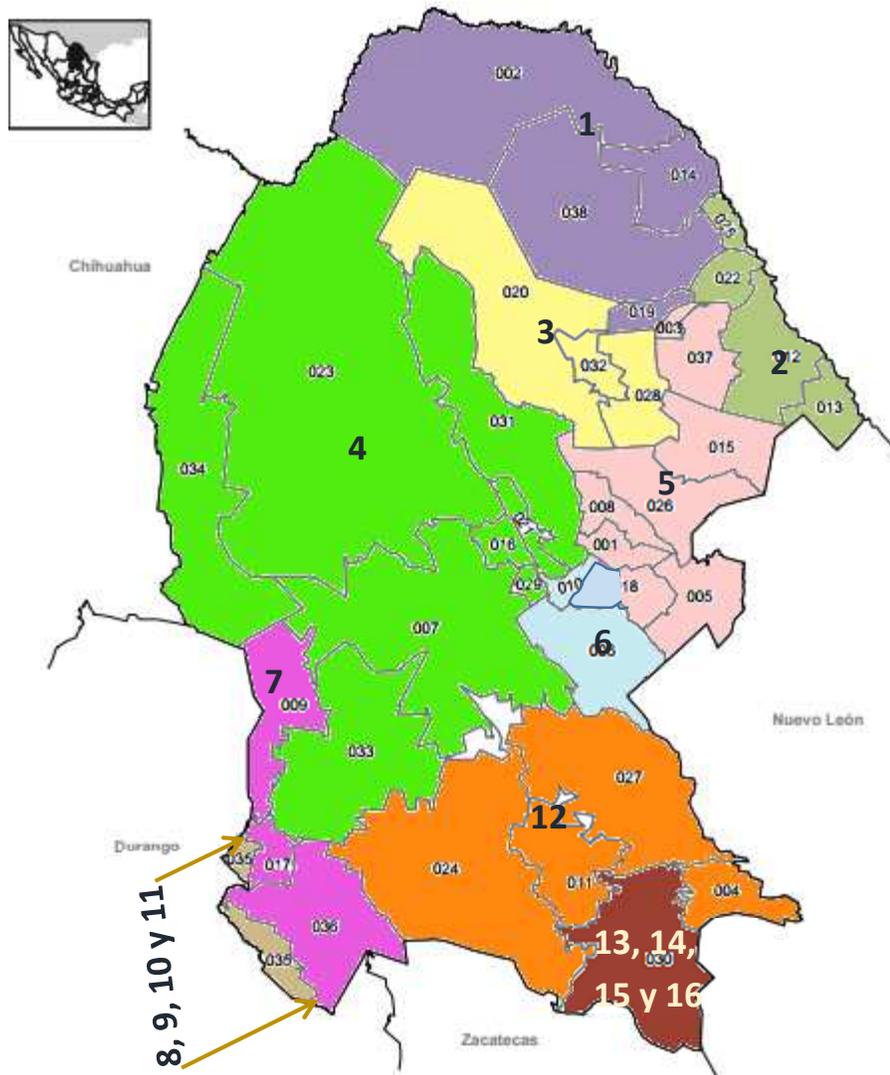
Tabla 2. Distritos/estratos electorales

parte 2 de 2

Clave del municipio	Municipio	Casillas	Distrito/es trato	Total por distrito/estrato	
35	Torreón	175	8	175	819
35	Torreón	242	9	242	
35	Torreón	221	10	221	
35	Torreón	181	11	181	
4	Arteaga	37	12	222	
11	General Cepeda	20	12		
24	Parras	65	12		
27	Ramos Arizpe	100	12		
30	Saltillo	222	13	222	923
30	Saltillo	227	14	227	
30	Saltillo	228	15	228	
30	Saltillo	246	16	246	
Total		3626		3626	

El total de casillas del estado de Coahuila es 3626 (cifra que puede variar, pero para la selección de la muestra, este valor quedará fijo); los distritos electorales locales formarán los estratos del diseño de muestreo, por lo que para la elección de gobernador se usará un diseño de muestreo aleatorio estratificado, con 16 estratos, y con reparto proporcional al tamaño.

Figura 1. Distritos/estratos electorales



2.2. Características del tamaño de muestra

2.2.1. Definiciones

- a) **Población objetivo:** Colección completa de unidades de observación que se desea estudiar (Cochran, 1991; Lohr, 2000).

- b) **Unidad de observación:** Es cada uno de los elementos o sujetos de la población que pueden ser medidos, en este caso corresponde al voto.
- c) **Muestra:** Grupo de observaciones o de unidades de muestreo con las que se realiza la investigación. Se suele denotar al tamaño de muestra con la letra n y al tamaño de la poblacional con N .
- d) **Unidad de muestreo:** Es la unidad en donde se realiza el muestreo de unidades de análisis (Lohr, 2000), en este caso corresponde a la casilla.
- e) **Muestra representativa:** La representatividad de la muestra es la particularidad que posee ésta de poder mostrar las características y diversidad presentes en la población (Silva, 2000 mencionado en Alvarado, 2014).
- f) **Marco muestral:** Es el listado de todas las unidades de muestreo, que debiera coincidir con el listado de la población.
- g) **Error de muestreo:** Es el margen de error que se comete cuando se examina una parte de la población. Este error está asociado con la estimación del parámetro de interés y tiene incluida la precisión de dicho parámetro.
- h) **Tipos de errores muestrales:** **Error muestral absoluto:** es un valor numérico que está expresado en las mismas unidades con las que se mide el parámetro de interés; **el segundo error** es el relativo que es el cociente entre el error absoluto y el parámetro estimado, carece de unidades de medida.

$$e_r = \frac{e_a}{\hat{\theta}}, \text{ donde } e_r \text{ es el error relativo; } e_a \text{ es el error absoluto y } \hat{\theta} \text{ corresponde a}$$

la notación del parámetro estimado.

- i) **Nivel de confianza o confianza:** es una probabilidad que indica la fracción de veces que en un muestreo repetitivo, el estimador $\hat{\theta}$ cae dentro de b unidades de

θ , y se denota como $1-\alpha$, donde α es una constante entre cero y uno y b es el límite del error de estimación, esto es: $P(|\theta - \hat{\theta}| < b) = 1 - \alpha$, por lo cual el nivel de confianza proporciona el grado de seguridad que se tiene sobre la veracidad de una afirmación sobre el parámetro o parámetros de interés.

2.2.2. Cálculo del tamaño de muestra

2.2.2.1. Consideraciones importantes

Para el conteo rápido es importante la población mayor de 18 años que puede votar, es decir, aquellos que tienen su credencial para votar y que fue verificada. Para el cálculo de la muestra se seguirán dos principios estadísticos que permiten disminuir las posibilidades de que observaciones extremas afecten al cálculo promedio de proporciones: la ley de los grandes números y el teorema del límite central. Es así, que la muestra cumpla:

1. Cuanto más grande sea el monto de unidades de observación, tanto menos probable será que un resultado excepcional afecte al promedio; y
2. Cuanto más grande sea el número de unidades de observación, tanto más probable será que el conjunto de datos se distribuya normalmente.

Para la construcción de la muestra se identificaron los siguientes aspectos:

- a) Unidad de observación: voto
- b) Unidad de muestreo: casilla
- c) Nivel de confianza: 95% según el Reglamento General de Elecciones $((1-\alpha)\times 100\%)$
- d) Margen de error: valor e
- e) Tasa de no respuesta: porcentaje que cubre al tamaño mínimo necesario para asegurar el margen de error y nivel de confianza.

2.2.2.2. Observaciones

Unidad de observación, unidad de muestreo

El problema de un diseño directo sobre el número de votantes, donde la unidad de observación coincide con la unidad de muestreo, es que, a pesar de que se tenga la lista nominal, en la realidad no se conoce la lista de ciudadanos que irán a votar, y lo más importante se desconoce el voto ejercido, eso es precisamente el sistema democrático, ya que el voto individual es secreto y por tanto no puede ser considerado como la coincidencia entre la unidad de observación y la unidad de muestreo.

Bajo esta atención y con base en el modelo de distritos electorales locales, lo que si se tiene son el número, localización y pertenencia de las casillas a distritos y municipios, y fundados además en las experiencias de conteos rápidos mencionadas en los documentos consultados de los estados de Colima (2016-17) y Veracruz (2016) se trabajará un cálculo sobre la población de la lista nominal y se hará la equivalencia a una expresión de casillas.

Margen de error

El margen de error es la parte más importante en el cálculo de la muestra. Como ya se revisó anteriormente, éste se expresa como un porcentaje, y se refiere al probable rango de valores de la proporción estimada en el muestreo. Si se considera que en los ejercicios electorales la elección puede estar muy disputada, tradicionalmente el valor que se otorga a este error es del orden del 0.5%, ya que se requiere un margen de error más riguroso. La ecuación que permite determinar el margen de error es la siguiente:

$$ME = e = \frac{S}{\sqrt{n}} \left(z_{1-\alpha/2} \right)$$

Donde:

$ME = e =$ margen de error

$S =$ desviación estándar

$n =$ tamaño de la muestra

$z_{1-\alpha/2}$ = cuantil de la distribución Normal que da la información sobre la confianza.

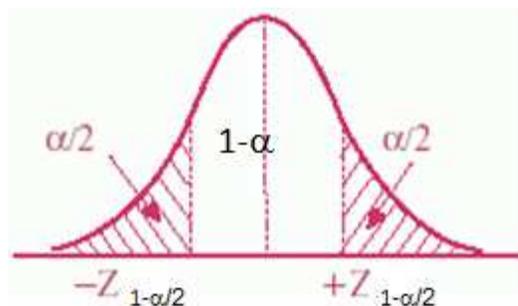
2.2.2.3. Tamaño de muestra

Para el caso de poblaciones finitas, de la teoría clásica de la probabilidad, la fórmula para estimar el tamaño de la muestra para una proporción es:

$$n = \frac{p * q * N * z_{1-\alpha/2}^2}{e^2 * (N - 1) + z_{1-\alpha/2}^2 * p * q} \quad (1)$$

donde p corresponde a la proporción de votos (unidades de muestreo y de observación medidas en actas), $q = 1 - p$, $z_{1-\alpha/2}$ es el cuantil de la distribución normal estándar correspondiente al nivel $1 - \frac{\alpha}{2}$ y e es el error de muestreo o margen de error. En la figura 2 se muestra que para resolver la ecuación (1) se requiere construir un intervalo de confianza, tal que se reparta en las dos colas de la distribución el nivel α .

Figura 2: Reparto del nivel de significancia en una distribución normal estándar



La expresión (1) resulta de la corrección por finitud que Cochran (1991) establece para poblaciones finitas a la fórmula tradicional, es decir, la corrección por finitud es:

$$n_0 = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} \quad (2)$$

Sustituyendo en (2) la expresión tradicional en un modelo binomial del tamaño de muestra $n = \frac{p^* q^* z_{1-\alpha/2}^2}{e^2}$, se obtiene la expresión (1), con una corrección dada por Estok, *et.al* (2002).

Como ya se mencionó, la fórmula tradicional para el cálculo de proporciones, es $n = \frac{p^* q^* z_{1-\alpha/2}^2}{e^2}$ (Cochran, 1991) que proviene de una distribución binomial, y en esta fórmula el nivel de confianza y precisión son establecidos (lo que indica que son constantes) por los investigadores, por lo que realmente la fórmula puede verse como una función que depende de p , es decir:

$$n(p) = k * p * q = k * p * (1 - p) \quad (3)$$

donde k es una constante positiva ya que proviene de un cociente de valores al cuadrado.

Maximizando (3) se obtiene el valor más grande posible del tamaño de la muestra que puede utilizarse para el modelo de muestreo. La maximización de (3) se lleva a cabo aplicando el siguiente procedimiento:

- 1) Se obtiene la primera derivada de la función $n(p)$:

$$n'(p) = k * (1 - 2p)$$

- 2) Igualando a cero la primera derivada y resolviendo la ecuación se obtiene el valor crítico de p :

$$\begin{aligned}k*(1-2p) &= 0 \\1-2p &= 0 \\-2p &= -1 \\p &= \frac{1}{2}\end{aligned}$$

Al ser k una constante positiva, ésta no puede tomar el valor cero.

- 3) Se encuentra la segunda derivada y se evalúa el punto crítico en esa expresión, esto con el fin de determinar si el valor crítico induce a un máximo, un mínimo o nada para n .

$$n''(p) = k(-2)$$

Esto es negativo para todo valor p , en particular para $p = \frac{1}{2}$. Esto indica que al evaluar la fórmula $n = \frac{p*q*z_{1-\alpha/2}^2}{e^2}$ con $p = \frac{1}{2}$ se obtiene el máximo valor de n .

La fórmula (1) es la que se usará para el cálculo de la muestra de electores, considerando un total de lista nominal de 2,063,960 personas con 3,626 casillas electorales. Se obtendrá primero la muestra de electores, posteriormente se hará la corrección sobre casillas y por último se agregará el porcentaje de no respuesta.

En la tabla 1 se muestra el cálculo del tamaño de muestra que se necesitará para la estimación de proporciones para la elección de Gobernador(a), utilizando el diseño estratificado, ya expuesto de acuerdo a los distritos electorales, considerando nuevamente un nivel de confianza del 95%, un error de muestreo del 0.29% y una no respuesta del 35%. El asentar en los cálculos un porcentaje de no respuesta grande fue:

- a) Para poder enviar la información a la unidad de captura, los CAE deben esperar que los funcionarios de la casilla concluyan el procedimiento para cada elección, es decir, para enviar la información de resultados de gobernador y de ayuntamiento (según sea el caso) se debe esperar a que se termine el procedimiento de

gobernador, de diputados locales y de ayuntamiento; lo cual implica un tiempo considerablemente grande.

- b) El estado de Coahuila presenta el mayor número de partidos políticos, conformándose dos coaliciones (una coalición con 4 partidos y la otra coalición con 7 partidos), por lo que las combinaciones posibles para éstas, genera un número muy grande de opciones que tendrán que ser vertidas en el proceso de escrutinio (15 combinaciones la primera y 127 la segunda, total 132), lo cual causa mayor tiempo de procesamiento de conteo. También con este modelo de escrutinio se genera una posibilidad mayor de equivocaciones por parte de los funcionarios de casilla en el llenado del acta.
- c) Existen distritos que, por cuestiones geográficas, poseen casillas difíciles de acceder, por lo que el tiempo de traslado de los CAE, según su ruta, será grande y eso traerá como consecuencia que no se tenga una transmisión de la información en un tiempo considerable.

Tabla 2. Cálculos necesarios para la estimación del tamaño de muestra para Gobernador(a)

p	q	$Z_{1-\alpha/2}$	e	N	n _{electores}	electores por casilla	n _{casillas}	NR	Total de muestra	Aprox. Muestra def
0.5	0.5	2	0.0029	2063960	112429.01	313	359.1981	35%	484.91746	485

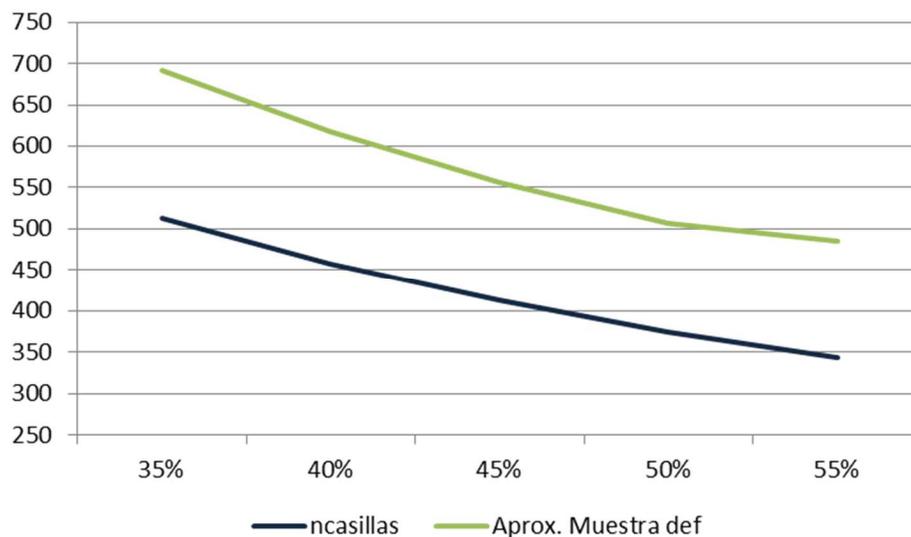
El tamaño de 485 casillas es la que se utilizará para estimar las proporciones de votos para los candidatos a la elección de Gobernador(a), cabe señalar que los electores por casilla se tomaron suponiendo una asistencia de votantes del orden del 55%.

Es importante indicar que se había presentado, con anterioridad, un modelo de con tres dominios de estudio para calcular la elección de los ayuntamientos de Saltillo y Torreón, sin embargo, debido a la importancia y la necesidad de dar todo el esfuerzo para que el conteo rápido de Gobernador(a) salga en tiempo y forma, fueron cancelados estos procesos. En este modelo el cálculo de la muestra con todo y no respuesta dio 694, como existe acuerdo tomado por los Consejeros Electorales de Coahuila, donde se aprobaba

este tamaño de muestra y además se dio a conocer a la ciudadanía este tamaño, se decidió no desecharlo, ya que estaba aprobado y continuar con él en las estimaciones.

Es importante señalar que a veces es necesario ajustar el margen de error para los resultados del conteo rápido. Al depender el margen de error del número total de la lista nominal y el problema que ya fue narrado es que la lista nominal no coincide con el número de votantes que realmente asisten en las casillas a votar. Por eso el número de electores por casilla pueden ser diferentes al mostrado en la tabla 2. En la gráfica 1 se muestra que si se quiere conservar el margen de error (0.29%) y el nivel de confianza (95%), entonces el tamaño de muestra (medido en esta ocasión en la equivalencia de casillas) crece a medida que menos personas acudan a la votación.

Gráfica 1. Variación del tamaño de muestra si se conserva $e = 0.29\%$ y confianza del 95%, variando porcentaje de participación de votantes



Es así que al conservar una muestra de 694 casillas se puede soportar un 35% de participantes en las elecciones, para conservar los niveles de precisión y confianza ya establecidos, esto refuerza el acuerdo de que se conservara la muestra ya aprobada de 694.

2.2.3. Asignación de la muestra

A continuación, se muestra la asignación de la muestra de acuerdo al reparto proporcional al tamaño del estrato, tabla 3.

Tabla 3. Reparto de la muestra de acuerdo al tamaño del estrato y considerando 694 casillas como muestra.

Estrato	Nh aprox	Wh	casillas	
			nh	nh aprox
1	220	0.061	41.561	42
2	249	0.069	47.039	48
3	239	0.066	45.150	46
4	234	0.065	44.206	45
5	247	0.068	46.662	47
6	234	0.065	44.206	45
7	239	0.066	45.150	46
8	175	0.048	33.060	34
9	242	0.067	45.717	46
10	221	0.061	41.750	42
11	181	0.050	34.193	35
12	222	0.061	41.939	42
13	222	0.061	41.939	42
14	227	0.063	42.883	43
15	228	0.063	43.072	44
16	246	0.068	46.473	47
Total	3626	1	685	694

2.2.4. Tamaños de muestra esperados sin considerar la no respuesta

Para realizar la estimación para Gobernador(a) se hace necesario cubrir los tamaños de muestra reales que se necesitan en cada estrato, es decir, quitando la no respuesta. En la tabla 4 se muestran los valores de la muestra que en cada estrato son necesarios cubrir, para cumplir un nivel de confianza del 95% y una precisión del 0.29%.

Tabla 4. Tamaños de muestra reales que deben ser cubiertos en cada estrato para el modelo Gobernador(a)

Estrato	Casillas	Casillas	% de cobertura del estrato
	nh aprox	nh real	
1	42	23	54.76
2	48	23	47.92
3	46	23	50.00
4	45	25	55.56
5	47	18	38.30
6	45	25	55.56
7	46	22	47.83
8	34	18	52.94
9	46	22	47.83
10	42	25	59.52
11	35	24	68.57
12	42	24	57.14
13	42	25	59.52
14	43	24	55.81
15	44	24	54.55
16	47	23	48.94
Total	694	368	53.03

Nota: Los cálculos fueron elaborados con $n_{casillas} = 360$, en la aproximación a enteros de cada estrato se sube la muestra a 368

Como puede apreciarse en la tabla 4 se calcula el tamaño de muestra (equivalente en casillas) con un nivel de confianza del 95% ($z_{0.975} = 1.96 \times 2$) y la precisión de 0.29%, presentado ya en la tabla 2 (en el anterior documento se presentó la tabla con el cálculo de 1.96 para el cuantil normal correspondiente a la confianza). Esta tabla muestra la cobertura mínima necesaria por estrato (distrito) que debe cubrirse para dar resultados; por esta razón se estará monitoreando la cobertura de la tercera columna o bien el

porcentaje que se obtuvo al dividir la tercera columna entre la segunda y multiplicada por cien, esto para tener una idea más general de cobertura. Los datos que se muestran en esta tabla es suponiendo una asistencia de votantes del orden del 55% en promedio, si no es el caso, como ya fue mostrado en la gráfica 1 se requiere más muestra.

2.3. Estimación

Se proponen dos formas de estimación, la primera corresponde al modelo clásico y la segunda a una aproximación por el método Bootstrap.

Modelo Clásico

Sea h un estrato con una población N_h de donde se selecciona una muestra de tamaño n_h . Si se tiene una proporción estimada para un candidato dado en dicho estrato de \hat{p}_h , entonces la estimación de la proporción p_h para ese candidato sobre todo el universo de estudio es:

$$\hat{p} = \frac{1}{N} \sum_h N_h \hat{p}_h = \sum_h W_h \hat{p}_h ; \quad h = 1, 2, \dots, 16. \quad (1)$$

Donde 16 es la cantidad de estratos, $N = \sum_h N_h$ la población del universo y $W_h = \frac{N_h}{N}$ el peso relativo del estrato h .

La varianza de la proporción para el estrato h está dada por la expresión:

$$V(\hat{p}_h) = \frac{\hat{p}\hat{q}}{n_h - 1} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) \quad (2)$$

La varianza de la proporción en el universo es:

$$V(\hat{p}) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^w N_h^2 \left(\frac{\hat{p}\hat{q}}{n_h - 1} \left(\frac{N_h - n_h}{N_h} \right) \right) = \sum_{h=1}^w W_h^2 V(\hat{p}_h) \quad (3)$$

Tanto en la expresión (1) como en la expresión (3) se obtienen promedios ponderados a partir de las estimaciones de los estratos.

El intervalo de confianza para la proporción de un candidato dado es:

$$IC(\hat{p}) = \left(\hat{p} - t_{(n-1, 1-\alpha/2)} \sqrt{V(\hat{p})}, \hat{p} + t_{(n-1, 1-\alpha/2)} \sqrt{V(\hat{p})} \right) \quad (4)$$

Donde $t_{(n-1, 1-\alpha/2)}$ es el cuantil de $(1-\alpha) \times 100\%$ de confianza en una distribución t de student.

Modelo Bootstrap

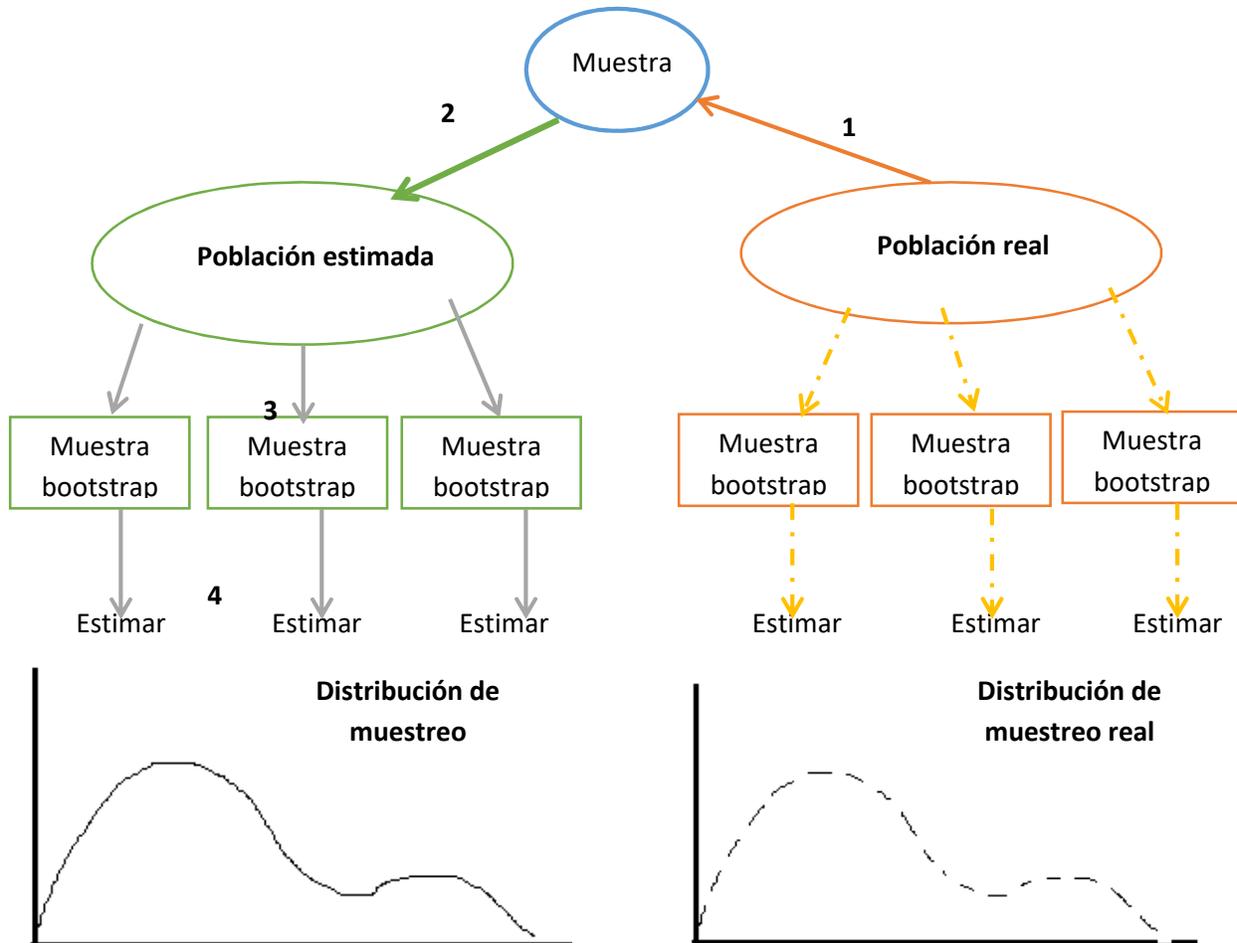
La técnica *bootstrap* es la segunda alternativa para la estimación de proporciones y sus respectivos intervalos de confianza.

Esta técnica permite extraer el máximo de información de un conjunto de datos sin tener supuestos acerca de las distribuciones de probabilidad. Consiste en reciclar una muestra cierta cantidad de veces mediante un remuestreo con reemplazo (Crawley, 2007).

Una vez seleccionada la muestra aleatoria de casillas de tamaño n en un modelo estratificado, se obtienen m muestras aleatorias con reemplazo de dicha muestra base. Por probabilidad las casillas con comportamiento similar aparecerán con más frecuencia.

Para cada una de las m muestras aleatorias se obtiene la proporción de votos para cada uno de los candidatos, de lo cual se deriva la distribución de probabilidad empírica. Véase figura 4.

Figura 4. Esquema del proceso bootstrap



A partir de la distribución empírica se obtiene el valor promedio que corresponde a la proporción estimada; los cuantiles 0.025 y 0.975 corresponden a los límites inferior y superior del intervalo de confianza. El margen de error es la distancia media entre dichos cuantiles.

Anotaciones

Para verificar la consistencia de los métodos aplicados se realizaron simulaciones considerando, para este fin, cinco candidatos, un 4% de votos anulados, 30% de votos no emitidos y 500 repeticiones para el método bootstrap, cabe señalar que se tiene diseñado mayor número de repeticiones en los simulacros, y se han propuesto 2,500 repeticiones.

A partir de simulaciones realizadas con la configuración final de casillas electorales, los resultados obtenidos con ambos métodos son consistentes. En las tablas 13 y 14 se muestran, respectivamente, las estimaciones de proporciones, intervalo de confianza y margen de error a nivel entidad.

Tabla 13. Estimación paramétrica

C	P	LI	LS	E
C0	0.035158102	0.034632651	0.035683554	0.000525452
C1	0.202800365	0.201681256	0.203919474	0.001119109
C2	0.287474823	0.286180545	0.288769102	0.001294279
C3	0.069950547	0.06922531	0.070675784	0.000725237
C4	0.069648727	0.06892421	0.070373244	0.000724517
C5	0.034897691	0.034376025	0.035419357	0.000521666

Tabla 14. Estimación bootstrap

C	P	LI	LS	E
C0	0.035011173	0.034585915	0.03542451	0.000419298
C1	0.209324056	0.206194323	0.212690504	0.003248091
C2	0.280900427	0.277853534	0.284081767	0.003114117
C3	0.070063126	0.069535777	0.070661433	0.000562828
C4	0.069658411	0.069123528	0.07020852	0.000542496
C5	0.03497014	0.034571284	0.035379581	0.000404148

Los renglones C1 a C5 corresponden a los candidatos simulados y el renglón C0 se refiere a los votos anulados. Para los votos no emitidos no se construye un intervalo de confianza porque no son parte de la muestra de electores, sino electores potenciales que no emitieron su sufragio.

Comparación de métodos mediante simulación

Para contrastar los métodos de estimación paramétrico y de bootstrap se realizaron simulaciones. Para tal efecto se toma una muestra aleatoria de casillas de acuerdo al esquema planteado, donde se aprovecha que ya se cuenta con la lista nominal (cantidad) de electores por casilla.

Para el propósito de la comparación se consideran cinco candidatos registrados, un 4% de votos anulados, 30% de votos no emitidos. Además, se plantea el escenario donde dos de los candidatos tienen preferencias similares por parte de los electores; para tal efecto y sin pérdida de generalidad, estos candidatos se etiquetan como C_1 y C_2 .

De los 16 distritos se considera que en 12 de estos el candidato C_2 lleva ventaja mientras en los restantes la ventaja es para el candidato C_1 . Las probabilidades de los 5 candidatos para los distritos 1 a 12 y 13 a 16 respectivamente están dadas por los siguientes vectores:

$$p_1 = (0.25, 0.45, 0.1, 0.1, 0.05)$$

$$p_2 = (0.4, 0.3, 0.1, 0.1, 0.05)$$

Se realizan 500 repeticiones para el método bootstrap con la configuración final de casillas electorales dada. Los resultados obtenidos con ambos métodos son consistentes. Los cuadros 4 y 5 muestran, respectivamente, las estimaciones de proporciones, intervalo de confianza y margen de error a nivel entidad.

Los renglones C_1 a C_5 corresponden a los candidatos simulados y el renglón C_0 se refiere a los votos anulados.

Cuadro 1. Estimación paramétrica

C	P	LI	LS	E
C0	0.03516	0.03463	0.03568	0.00053
C1	0.20280	0.20168	0.20392	0.00112
C2	0.28747	0.28618	0.28877	0.00129
C3	0.06995	0.06923	0.07068	0.00073
C4	0.06965	0.06892	0.07037	0.00072
C5	0.03490	0.03438	0.03542	0.00052

Cuadro2. Estimación bootstrap

C	P	LI	LS	E
C0	0.03501	0.03459	0.03542	0.00042
C1	0.20932	0.20619	0.21269	0.00325
C2	0.28090	0.27785	0.28408	0.00311
C3	0.07006	0.06954	0.07066	0.00056
C4	0.06966	0.06912	0.07021	0.00054
C5	0.03497	0.03457	0.03538	0.00040

Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realiza utilizando el lenguaje R.

3. Selección y resguardo de la muestra

La selección de la muestra es de suma importancia, por lo que se realizará bajo un protocolo que a continuación se estipula.

3.1. Consideraciones generales para la selección de la muestra

La muestra con la que se estimará la votación a favor de los candidatos a la gubernatura del estado de Coahuila y de las alcaldías de Saltillo y Torreón se realizará en un acto público el miércoles 31 de mayo de 2017. En este acto estará presente un notario público que dará fe del desarrollo del protocolo desde la instalación del software requerido hasta la obtención y resguardo de la muestra definitiva.

Para seleccionar la muestra se hará uso de un equipo de cómputo habilitado con software estadístico. El marco muestral será el listado de las casillas aprobado para las elecciones y la selección se realizará de acuerdo con el diseño de muestreo establecido.

3.2. Protocolo de selección y resguardo de la muestra

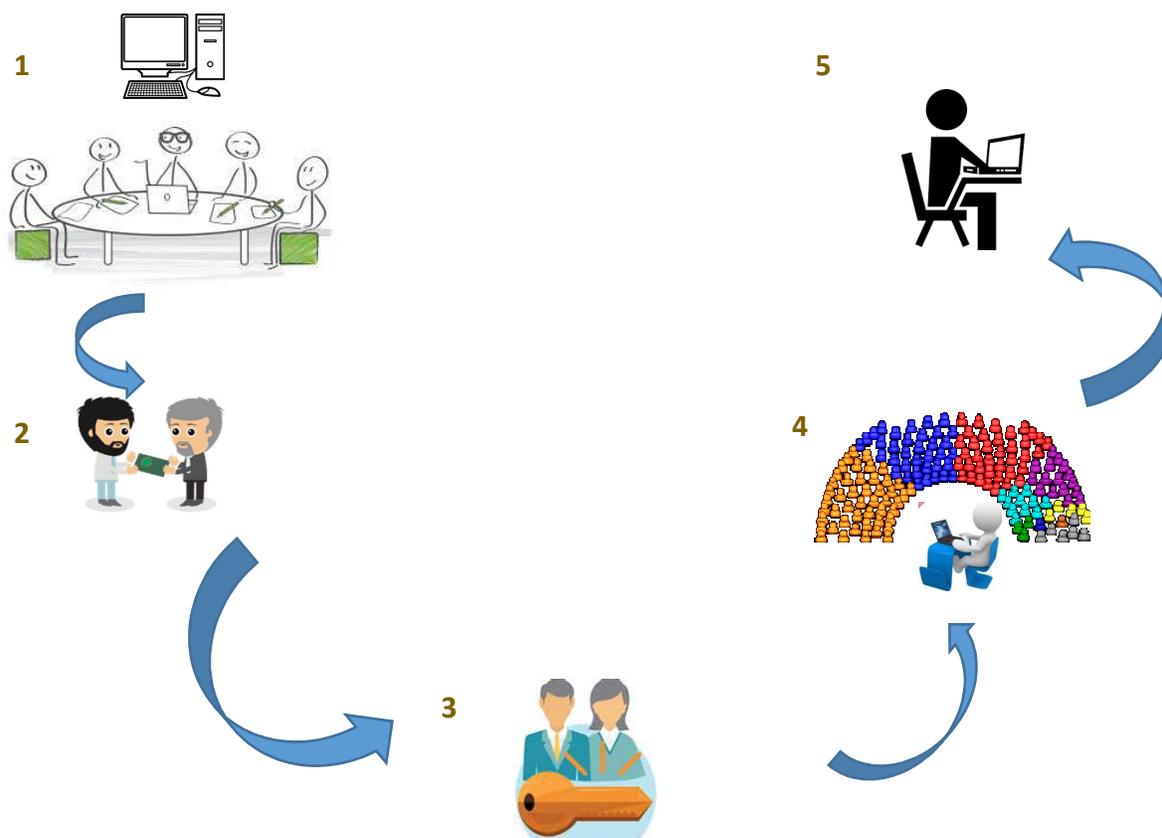
Para la selección y resguardo de la muestra se realizarán las siguientes actividades:

3.2.1. Instalación

1. Personal del Instituto Electoral de Coahuila realizará ante notario público la validación del equipo de cómputo donde se instalará el programa para la obtención de la muestra.
2. El COTECORA utilizará el software necesario para la selección de la muestra (programa para la selección de la muestra y la base de datos de casillas).

3. El Notario Público validará que los directorios en donde se guardarán los archivos con la muestra generada se encuentran vacíos.
4. Se solicitará a un miembro del COTECORA iniciar la etapa de ejecución de la selección de la muestra.

Figura 4. Protocolo de selección y resguardo



3.2.2. Selección de la muestra

1. Para seleccionar la muestra se requiere de un número aleatorio denominado semilla.
2. La semilla se construirá con un número de cinco dígitos.

3. El procedimiento para formar la semilla será el siguiente:
 - a. Cada una de las cinco personas escribe un dígito en un papel que se dobla de la misma manera.
 - b. El papel se deposita en una urna
 - c. Se revuelve el contenido de la urna
 - d. Se extrae con reemplazo cada uno de los papeles y se toma la secuencia ordenada, tal como fue extraída para generar la semilla
4. Para asegurar la aleatoriedad, puede repetirse el procedimiento del punto 3, para generar una semilla distinta las veces que se requieran.
5. A la vista del Notario Público, los números se ingresarán en el programa de selección de la muestra.
6. Una vez ingresados los números para construir la semilla, un miembro del COTECORA ejecutará el programa para seleccionar la muestra. Esta última quedará grabada en el disco duro.

3.2.3. Resguardo de la muestra

1. La muestra será grabada en dos USB, y cada uno de ellos guardado en un sobre cerrado y firmado por los asistentes: Consejeros Electorales del IEC, miembros del COTECORA, representantes de la Junta Local Ejecutiva y representantes oficiales de las oficinas centrales del INE y representantes de los Partidos políticos.

2. Uno de los sobres quedará en resguardo del Instituto Electoral de Coahuila, con el fin de que se preparen los trabajos de acopio de datos de las actas de escrutinio y cómputo. El otro sobre USB será resguardo en la Junta Local Ejecutiva del INE.

4. Asimismo, la información que se encuentre en el equipo de cómputo en el cual fue generada la muestra será borrada ante los presentes y el Notario Público.

5. El período que ampara la custodia de la muestra generada es del 31 de mayo al 5 de junio.

3. Procedimientos logísticos y operativos para el acopio de datos de las actas

Para revisar los detalles de todo el procedimiento logístico consultar el Manual de capacitación para la ejecución del Conteo Rápido y PREP desde la casilla, en la elección local Coahuila 2017. A continuación, se exponen solamente los objetivos y el esquema general del funcionamiento logístico para el levantamiento de la información.

5.1. Objetivo general del operativo logístico

Proveer de manera confiable y oportuna la información de los resultados de la votación de las casillas que formen parte de la(s) muestra(s) asentados en las AECC al COTECORA, con la finalidad de que éste elabore las estimaciones estadísticas para conocer las tendencias de la votación de la elección de Gobernador(a) del estado de Coahuila y de las elecciones de integrantes de los Ayuntamientos de los municipios de Saltillo y de Torreón a celebrarse el domingo 4 de junio de 2017.

5.1.1. Objetivos específicos

1. Determinar las etapas de planeación para la ejecución de la operación logística del Conteo Rápido desde la casilla.
2. Precisar las funciones que desarrollará el personal involucrado en la ejecución de la operación logística del Conteo Rápido desde la casilla.
3. Recopilar la información sobre los resultados de la votación emitida en la elección de Gobernador(a) y de las elecciones de Ayuntamientos de los municipios de Saltillo y de Torreón, de cada una de las casillas que conforman la muestra que para tal efecto será determinada por el COTECORA, y reportar inmediatamente los resultados de la votación al CEICR, conforme a lo establecido en el Manual de capacitación para la ejecución del Conteo Rápido y PREP desde la casilla, en la

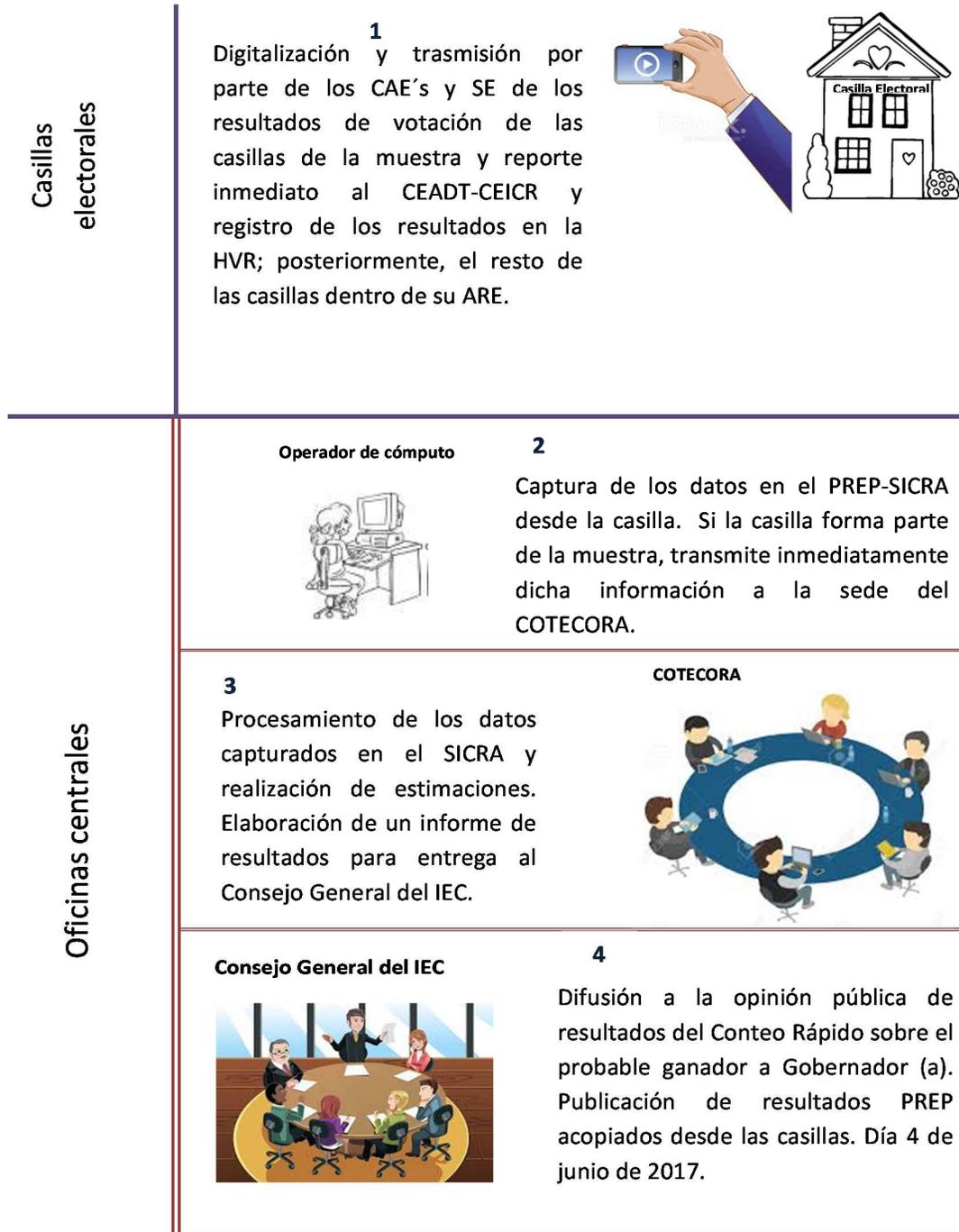
elección local Coahuila 2017. Posteriormente reportar los resultados de las votaciones de las elecciones de Gobernador(a), Diputados y Ayuntamientos del resto de las casillas que no formen parte de la muestra estadística del Conteo Rápido y que se encuentren dentro del área de responsabilidad electoral del CAE o SE.

5.2. Esquema general de funcionamiento

Se seguirán los siguientes pasos:

1. Recopilación y digitalización por parte de los CAE's y SE de los resultados de votación de las casillas de la muestra y reporte inmediato al CEICR, posteriormente el resto de las casillas dentro de su ARE.
2. Si la casilla forma parte de la muestra, captura de los datos primero en el SICR y después en el PREP, transmisión inmediata a la sede del COTECORA, de lo contrario captura de los datos solamente en el PREP.
3. Procesamiento de los datos capturados en el SICRA y realización de estimaciones. Elaboración de un informe de resultados para entrega al Consejo General del IEC.
4. Difusión a la opinión pública de resultados del conteo rápido sobre el probable ganador a Gobernador, y de los Ayuntamientos de Saltillo y Torreón. Publicación de resultados PREP acopiados desde las casillas. Día 4 de junio de 2017.

Figura 5. Funcionamiento del Conteo Rápido y PREP desde la casilla



5.3. Simulacros

La realización de estos eventos tiene como objetivo probar el funcionamiento de los medios de comunicación asignados a los CAE desde campo y que éstos ejecuten adecuadamente los procedimientos de reporte de datos, verificar la correcta captura y transmisión de la información y comprobar el funcionamiento del sistema informático, con la finalidad de detectar oportunamente cualquier posible falla en esos aspectos y realizar los ajustes necesarios para garantizar el puntual desarrollo de la operación logística el día de la jornada electoral.

Se realizarán tres simulacros, el primero el día 14 de mayo de 2016 y los siguientes dos domingos (21 y 28). En ellos participarán los CAE, los SE y los operadores de cómputo, bajo la coordinación y supervisión del VOED con apoyo del Coordinador Distrital.

Previo a la realización de estos eventos, se remitirán por parte de la DEOE los lineamientos con las precisiones correspondientes, entre las que se destacan las siguientes:

1. Cada CAE tomará la fotografía de resultados ficticios de la votación de un número definido de casillas de su ARE que previamente le proporcionará el VOED.
2. Los SE también reportarán resultados de algunas de las casillas asignadas a su Zona de Responsabilidad Electoral (ZORE), y se encargarán de dar seguimiento al reporte de los CAE a su cargo.
3. El VOED entregará a los CAE y SE los formatos pre-llenados, los cuales se utilizarán en los dos simulacros.

5.4. Control de acceso al Centro Estatal de Información del Conteo Rápido (CEICR)

La información que se manejará en el Conteo Rápido debe ser protegida para que la Consejera Presidente del IEC conozca en primera instancia la información generada por el procedimiento estadístico. Por esta razón el CEICR y el COTECORA estarán ubicados en la planta baja del edificio del OPL Coahuila, en dos oficinas aledañas al área de captura y validación. En la primera oficina se ubicará el CEICR y en la segunda oficina se ubicará el COTECORA, a esta última oficina solamente tendrán acceso los miembros del COTECORA y el Secretario Técnico.

El procedimiento de ingreso a la oficina del COTECORA será a través de una bitácora, donde se registrará: nombre, cargo, tipo de identificación oficial, hora de entrada, hora de salida y firma.

Referencias

1. Alvarado Orellana, S., 2014. Aportes metodológicos en la estimación de tamaños de muestra en estudios poblacionales de prevalencia. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
2. Cochran William G., 2000. *Técnicas de Muestreo*, 13ª. Edición, Compañía Editorial Continental, México, ISBN: 9789682601514.
3. Crawley, M. J. (2007). *The R Book*. Wiley.
4. Estok, M.; Nevitte, N y Cowan, G. (2002). Manual del NDI Para las Organizaciones Cívicas y los Partidos Políticos Documentos. Instituto Nacional Demócrata para Asuntos Internacionales (NDI).
5. Lohr Sharon L., 2010. *Sampling: Design and Analysis, Second Analysis*, Brooks/Cole, Cengage Learning, Boston, MA, ISBN-13: 978-0-495-10527-5.

Documentos de Conteos Rápidos mexicanos

1. Criterios científicos, logísticos y operativos para la realización del Conteo Rápido y Protocolo para selección de muestra. Comité Técnico Asesor para el Conteo Rápido de la Elección Extraordinaria para Gobernador de Colima. Diciembre de 2015.
2. Criterios científicos, logísticos y operativos para la realización del Conteo Rápido y Protocolo para selección de muestra. Comité Técnico Asesor para el Conteo Rápido de la Elección para Gobernador de Veracruz. 2015.