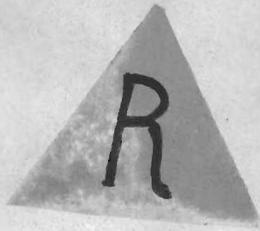


15/12/78
① ~~Mr. Jansz~~
② ~~Mr. B...~~
③ ~~Prof. el~~

RESERVADO

Enero de 1979



INFORME DE LA MISION DE ASESORIA REALIZADA EN URUGUAY DESDE
EL 18 HASTA EL 22 DE DICIEMBRE DE 1978

Carlos Cavallini

Asesor Regional en Muestreo para Estadísticas
Demográficas adscrito a la CEPAL

"El autor de este informe es el único responsable de las opiniones expresadas en él. Se han presentado copias a la Oficina de Cooperación Técnica de las Naciones Unidas, la cual, a su debido tiempo, podrá comunicar al Gobierno sus propias conclusiones y recomendaciones."

RICHARDO
Castaño de 1978



SECRET DE LA MISIÓN DE ALBERTO RAMÍREZ EN URUGUAY
Y LA VISITA DEL COMITÉ DE LA MISIÓN

Tratado de Montevideo

asesor regional en nuestro país
para el estudio de la Ley

El texto de este informe es el único representante de las actividades expresadas
en él. Se han presentado copia a la Oficina de Cooperación Técnica de las
Naciones Unidas, la cual a su debido tiempo podrá comunicar al Gobierno sus
propias conclusiones y recomendaciones.

MISION EN LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

1. De acuerdo con lo programado oportunamente, la Dirección General de Estadística y Censos - DGEC - del Uruguay formuló una solicitud de cooperación técnica estadística a la CEPAL, a través de la oficina del Representante Residente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD - de dicho país.

2. El objetivo de la misión fue iniciar el diseño muestral de la nueva encuesta de hogares a nivel nacional, para el estudio de características sociales y económicas de la población.

3. La misión se cumplió durante un período de 5 días, desde el 18 hasta el 22 de diciembre de 1978. El lugar físico de trabajo fue la DGEC.

4. Con el Director General de la DGEC, Cr. Horacio H. Parodi, se establecieron los siguientes puntos principales de trabajo que comprendió la misión,

- i) establecer el método para la selección de la muestra de unidades primarias o zonas censales y de las unidades secundarias o viviendas;
- ii) tamaño muestral;
- iii) diagrama de actividades de la investigación para el Departamento de Montevideo, hasta el comienzo del trabajo operativo;
- iv) técnica de la replicación, que se usará en el diseño muestral.

5. Como contraparte nacional actuó el equipo de profesionales integrado por,

Sra. Susana Picardo	Coordinadora General de la Oficina
Sr. Daniel Sucazes	Encargado de la División de Censos y Encuestas
Sra. Cristina Cereta	Encargada del Departamento de Encuestas

Es de destacar el espíritu de cooperación que en todo momento prevaleció en este equipo así como el fuerte conocimiento que estas personas tienen en sus respectivos campos de trabajo. Todo ello facilitó el poder cumplir, dentro del término fijado, con el plan de trabajo propuesto.

6. La oficina del PNUD estuvo informada de la presente misión a través de la Sra. Estela Cardeza, Asistente de Programación.

/Marco Muestral

Marco Muestral y Método de Selección de la Muestra de Vivienda

1. Para la selección de las unidades primarias, UP, o zonas censales, se utilizará como marco el censo de población y vivienda levantado en mayo de 1975.
2. La UP o zona censal es el área geográfica asignada a un empadronador censal el día del levantamiento censal. En promedio, la misma comprende unas 25 viviendas particulares, aunque existen algunas de ellas que pasan de las 100 viviendas.
3. El tabulado del marco muestral adoptará la siguiente disposición:

Departamento	Sección	Segmento	Zona	Viviendas particulares	
				Parcial	Acumulado
---	---	---	---	---	---

Las viviendas particulares comprenden a las viviendas particulares ocupadas o con moradores ausentes, según la definición censal. Las viviendas desocupadas no están comprendidas en el marco muestral.

4. La selección de las UP se hará en forma sistemática con probabilidad proporcional aproximada al tamaño de viviendas, ppatv.
5. Una vez seleccionadas las UP se hará un recuento rápido de las viviendas particulares que tiene cada UP seleccionada, registrando en un formulario la dirección o ubicación de la vivienda y marcando en un croquis de la UP su posición geográfica.
6. La selección de las unidades secundarias, US, o viviendas se hará dentro de cada UP con probabilidad simple al azar, psa, o probabilidad igual.
7. El marco se construirá a nivel nacional, estratificado por Departamento, son 19 Departamentos en el Uruguay, dentro de cada Departamento subdividido en área urbana y rural, y dentro del área urbana abierto por ciudad capital del Departamento y resto área urbana.

/Estratos

Censo 1975

Estratos

Viviendas particulares

Total del País			
1.	Dpto. de Montevideo		
1.1.	Urbano (ciudad de Montevideo, Balneario Pajas Blancas y Pueblo Abayubá)		
1.2.	Rural		
2.	Dpto. de Artigas		
2.1.	Urbano		
2.1.1.	Ciudad de Artigas		
2.1.2.	Resto Urbano		
2.2.	Rural		

8. Para el Departamento de Montevideo la selección de la muestra de viviendas adoptará el siguiente esquema:

Etapa t	Unidad Muestral	Unidades en Universo	Muestras	Método de Selección	Probabilidad de selección de una unidad	Fracción muestral o probabilidad que la unidad sea seleccionada en la muestra f_t	Sub-índices de la muestra
1	UP (Zona Censal)	N_h	n_h	ppatv	$Z_{hi} = \frac{M_{hi}^0}{M_h^0}$	$f_1 = n_h Z_{hi}$	$h = \overline{1;2}$ $i = \overline{1;n_h}$
2	US (Vivienda)	M_{hi}	m_{hi}	psa	$Z_{hij} = \frac{1}{M_{hi}}$	$f_2 = m_{hi} Z_{hij}$	$j = \overline{1;m_{hi}}$

donde

- UP unidades primarias
- US unidades secundarias
- N_h total poblacional de UP en el h-estrato, donde h=1 es el estrato urbano y h=2 es el estrato rural

$/n_h$

n_h tamaño muestral de UP en el h-estrato

M_{hi}^o viviendas en la hi - UP según censo 1975

$M_h^o = \sum_i^{N_h} M_{hi}^o$ viviendas en el h-estrato según censo 1975

M_{hi} viviendas en la hi - UP según recuento rápido de 1979

m_{hi} tamaño muestral de viviendas en la hi - UP seleccionada

9. El estimador del total de la característica y_{hij} para el h-estrato es

$$\hat{Y}_h = \sum_i^{n_h} \sum_j^{m_{hi}} \frac{1}{f_1 f_2} y_{hij}$$

10. El estimador del total para el Depto. de Montevideo viene dado por

$$\hat{Y} = \sum_h^2 \hat{Y}_h$$

Tamaño muestral

11. Para el Departamento de Montevideo la muestra tendrá un tamaño de 12 000 viviendas particulares al año, o sea, 1 000 viviendas por mes. Considerando que la tasa de desempleo puede fluctuar alrededor de un 10%, equivale a trabajar para esta variable, con un coeficiente de variación mensual aproximado de un 7% y con un coeficiente de variación anual aproximado de un 2%. Para estos cálculos se ha considerado que la población económicamente activa, con respecto al total de la población, es de un 40% y que el tamaño promedio de una vivienda particular es de 4 personas.

Para los fines de estudiar el desempleo esta muestra puede estar sobredimensionada, pero dado que una de las variables que medirá esta investigación son los ingresos por perceptor del hogar y dado que la estratificación por tramo de ingreso se hará a posteriori de la investigación, el tamaño propuesto se ha considerado adecuado.

/12. Dado

12. Dado que la carga de trabajo por empadronador se estima en 5 viviendas diarias, por zona censal, se deberán seleccionar para el Departamento de Montevideo unas 2 400 UP o zonas censales para todo el año, lo cual cubrirá unas 200 zonas censales por mes.

13. Según el Censo de 1975,

$$M^{\circ}_1 = 327\ 154 \text{ viviendas particulares en Montevideo urbano}$$

$$M^{\circ}_2 = 14\ 083 \text{ viviendas particulares en Montevideo rural}$$

$$M^{\circ} = 341\ 237 \text{ viviendas particulares en Departamento de Montevideo.}$$

Haciendo una distribución aproximadamente proporcional del tamaño muestral anual de viviendas, se obtiene,

$$m_1 = 11\ 400 \text{ viviendas para Montevideo urbano}$$

$$m_2 = 600 \text{ viviendas para Montevideo rural}$$

$$m = 12\ 000 \text{ viviendas para el Departamento de Montevideo.}$$

Asignando 5 viviendas a cada zona censal queda,

$$n_1 = 2\ 280 \text{ zonas censales para Montevideo urbano}$$

$$n_2 = 120 \text{ zonas censales para Montevideo rural}$$

$$n = 2\ 400 \text{ zonas censales para el Departamento de Montevideo.}$$

14. La fracción muestral anual aproximada de viviendas para el Departamento de Montevideo se estima en:

$$f_a = \frac{12\ 000}{341\ 237}$$

$$= 3.5\%$$

y la fracción mensual en:

$$f_m = \frac{1\ 000}{341\ 237}$$

$$= 0.3\%$$

/Modelo para

Modelo para la selección de las 120 zonas censales para Montevideo rural

15. Primero se seleccionarán las 120 zonas censales rurales del marco censal rural de 1975. Para ello se seleccionarán 120 puntos del acumulado de viviendas por zona censal, en forma sistemática con ppatv. Los valores obtenidos para esta selección fueron los siguientes,

i) intervalo de selección: $is = \frac{14083}{120} = 117.3583$

ii) arranque aleatorio: $a = 108.1396$

16. Luego se distribuirán en forma aleatoria las 120 zonas censales por mes y según replicación. Son 12 meses y 2 replicaciones, es decir, se conformarán 24 celdas. Cada celda contendrá así 5 zonas censales.

Distribución de las 120 zonas censales rurales

Replicación	MESES			Total
	1	2	12	
1	5	5	5	60
2	5	5	5	60
Total	10	10	10	120

17. En la misma forma se procederá para seleccionar las 2 400 zonas censales urbanas.

18. Dado que se contará con 10 entrevistadores y 2 replicaciones, por característica se obtendrá la siguiente distribución mensual para todo el Departamento de Montevideo (urbano más rural).

/Entrevistador

Entrevistador	REPLICACION		Total
	1	2	
1			r_1
2			r_2
.			.
.			.
.			.
.			.
10			r_{10}
Total	R_1	R_2	$R = r$

donde R_1 y R_2 serán los estimadores para medir el error muestral del estimador R , y r_1, r_2, \dots, r_{10} , serán los estimadores para medir el sesgo del entrevistador.

19. Diagrama de actividades de la nueva Encuesta de Hogares para el Departamento de Montevideo basada en el censo de 1975.

Etapas	Días hábiles
1. Camino principal	72
1.1 Definiciones y objetivos	5
1.2 Manuales para los agentes de campo	15
1.3 Organigrama funcional	15
1.4 Reclutamiento personal	5
1.5 Preparación interna del personal	10
1.6 Prueba piloto - trabajo operativo -	5
1.7 Selección final del personal	2
1.8 Análisis y replaneamiento	10
1.9 Distribución material	5
2. Programas de computación y pruebas de programas	50
2.1 Juego de cuadros y tabulados	20
2.2 Análisis de consistencia, coherencia y congruencia	10

Etapa	Días hábiles
2.3 Estimadores y errores	20
3. Selección unidades muestrales	62
3.1 Listado de zonas	10
3.2 Selección de zonas	2
3.3 Preparación carpetas con zonas seleccionadas	5
3.4 Actualización de las zonas seleccionadas en el terreno	42
3.5 Fotocopias de zonas actualizadas	3
3.6 Selección de viviendas	5 40
3.7 Registro de las viviendas en las hojas de ruta	35
4. Prueba piloto	40
4.1 Diseño y selección unidades	15
4.2 Análisis y formulación de las distintas preguntas a utilizar	10
4.3 Diagramación de cuestionarios	5
4.4 Impresión de los cuestionarios para la prueba piloto	5
4.5 Recorrido de los cuestionarios	5
5. Controles	5
5.1 Controles de calidad operativos	5
6. Cartografía	62
6.1 Primera parte	10
6.2 Continuación resto Departamento	52
7. Cuestionario final	12
7.1 Diseño e impresión de los cuestionarios finales	12
8. Propaganda	10
8.1 Propaganda en radio, diarios, televisión, etc.	10
Total	353

/En el

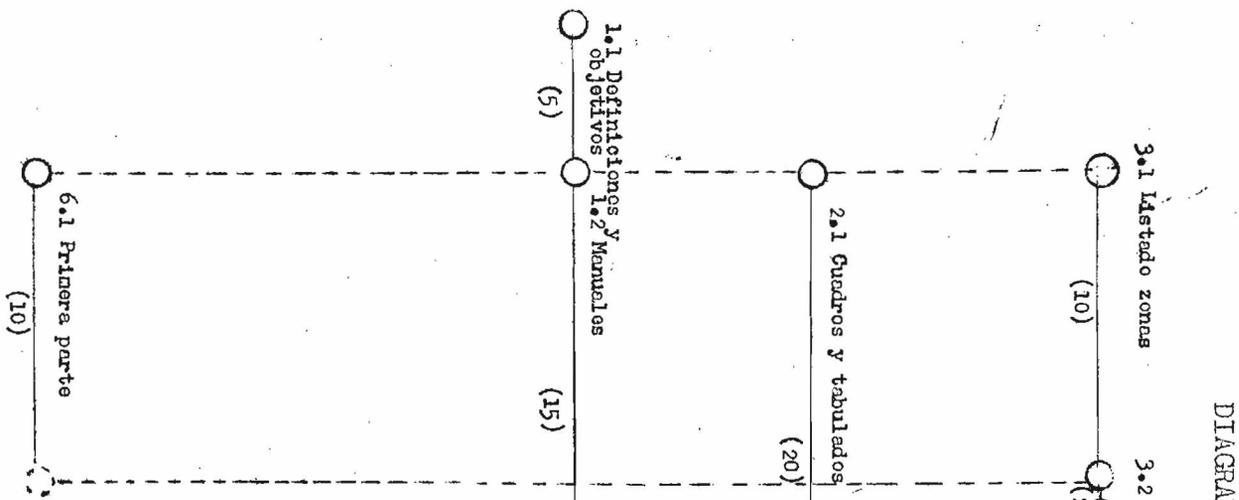
En el diagrama que a continuación se acompaña adjunto, los modos para ubicar las fechas de comienzo y de terminación de cada etapa se han dejado en blanco, dado que estas fechas recién podrán indicarse una vez aprobado el presupuesto respectivo para llevar a cabo esta investigación. De cualquier manera, ya se comenzó el trabajo en la selección y actualización de las unidades primarias muestrales o zonas censales, trabajo éste de importancia para todo tipo de investigación donde la unidad última de selección sea la vivienda.

Replicación de la investigación

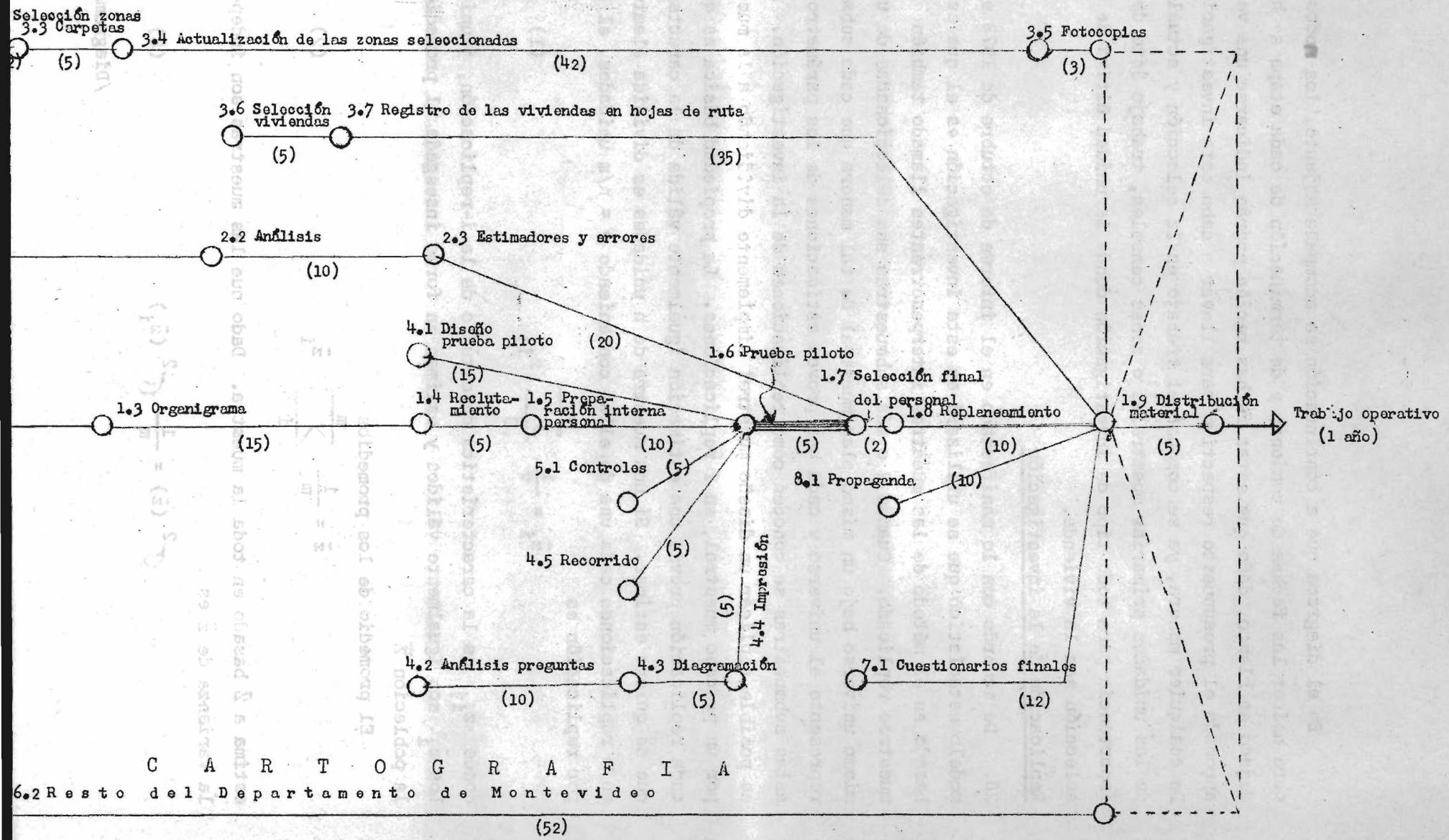
20. De acuerdo con lo manifestado en el informe de octubre de 1978 el modelo estadístico que se utilizará en esta investigación es el que está basado en el método de las muestras interpenetrantes llamado también muestreo replicado. Cuando 2 o más submuestras son seleccionadas de un mismo universo bajo un mismo plan muestral de tal manera que cada submuestra represente al universo y cada una provea estimaciones de los parámetros, estas submuestras se conocen como replicas de la investigación. Así es posible replicar un diseño muestral simplemente dividiendo a la muestra, por un proceso muestral, en 2 replicas. La propiedad básica es que cada replicación provee una estimación igualmente válida de la característica que se quiere estimar. Si una muestra de n unidades es dividida aleatoriamente en m replicas cada una de ellas conteniendo v = n/m unidades, el promedio por replicación es

$$\bar{z}_i = \frac{1}{v} \sum_j^v z_{ij} \quad (1)$$

donde z_{ij} es la característica de estudio de la i-replicación, j-unidad. Los \bar{z}_i son igualmente válidos y estiman en forma insesgada al promedio de



MA DE ACTIVIDADES DE LA NUEVA ENCUESTA DE HOGARES PARA EL DEPARTAMENTO DE MONTEVIDEO
 BASADO EN EL CENSO DE 1975



C A R T O G R A F I A

6.2 Resto del Departamento de Montevideo (52)

Un estimador insesgado de $\sigma^2(\bar{z}_i)$, viene dado por

$$\text{var}(\bar{z}_i) = \frac{1}{m-1} \sum_i^m (\bar{z}_i - \bar{z})^2 \quad (4)$$

21. Si se utilizan solamente 2 replicaciones el promedio basado en toda la muestra (2) es

$$\bar{z} = \frac{1}{2} (\bar{z}_1 + \bar{z}_2) \quad (5)$$

y la varianza estimada insesgada de $\sigma^2(\bar{z})$ (3) se reduce a

$$\text{var}(\bar{z}) = \frac{1}{4} (\bar{z}_1 - \bar{z}_2)^2 \quad \text{con } \bar{z}_1 > \bar{z}_2 \quad (6)$$

22. El coeficiente de variación estimado, por tanto, es

$$c v(\bar{z}) = \frac{\bar{z}_1 - \bar{z}_2}{\bar{z}_1 + \bar{z}_2} \quad (7)$$

23. Se observa que una ventaja que tiene la replicación es el fácil cálculo de los errores. Aun en el caso de considerarse más de 2 replicaciones, por ejemplo $m=10$ replicaciones, un estimador del error estándar del estimador f se puede obtener utilizando la amplitud de intervalo de las 10 estimaciones

$$\text{var}(f) = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{10} \quad (8)$$

24. Esta técnica del muestreo replicado fue desarrollada por Mahalanobis en 1936 y ahora se la utiliza regularmente en las investigaciones estadísticas de tipo social y económico, sean estas de enumeración completa (censos) o por muestras. Es así, que los 3 factores principales que merecen considerarse para aumentar la eficiencia y la sensibilidad en toda experiencia basada en un modelo estadístico son, la aleatorización, la estratificación y la replicación.

25. Un modelo estadístico lineal y aditivo que puede considerarse para expresar las observaciones z_{ij} es

$$z_{ij} = u + b_i + e_{ij}$$

/donde u

donde u es el valor correcto, b_i es el sesgo o componente sistemático y e_{ij} es el desvío aleatorio. Estos componentes pueden estimarse con

$$\hat{u} = \bar{z}$$

$$\hat{b}_i = \bar{z}_i - \bar{z}$$

$$\hat{e}_{ij} = z_{ij} - \bar{z}_i$$

26. Las ventajas principales de la replicación son,

- i) fácil estimación del cálculo de la confiabilidad de los resultados de la investigación;
- ii) estimación de los factores que son causa de variación o sesgo v.g. enumeradores, cuestionarios, diferentes métodos para coleccionar los datos, procesamiento, etc.;
- iii) dar estimaciones avanzadas basadas en una o más submuestras cuando toda la muestra no puede ser cubierta debido a alguna emergencia;
- iv) estimar en función de la varianza y del costo obtenidos el tamaño óptimo de la muestra;
- v) permite realizar un análisis de la varianza para conocer las fuentes de variación que afectan a los resultados de la investigación y poder testar el comportamiento de las replicaciones;
- vi) permite un mejor control operativo;
- vii) permite el análisis gráfico de cuantilas o fractilas. En el caso de 2 replicaciones se ordenan las unidades y se calculan las características de cada replicación por grupo porcentual de ordenamiento y de la muestra conjunta y se representan sobre el eje de ordenadas los valores de las características y sobre el de abscisas los porcentajes acumulados. Se obtienen de este modo, 2 líneas para las submuestras y una para la muestra conjunta. El área comprendida entre los gráficos de las submuestras es un índice de la magnitud del error asociado a la estimación.

27. Algunos libros para trabajar con replicaciones pueden ser,
- i) Deming, W.E.; Sample Design in Business Research; John Wiley & Sons, Inc.; 1960.
 - ii) Azorín Poch, F.; Curso de Muestreo y Aplicaciones; Aguilar; 1967.
 - iii) Cochran, W.G.; Sampling Techniques; John Wiley & Sons; 3r. edition; 1977.
 - iv) Som, Ranjan Kumar; A Manual of Sampling Techniques; Heinemann; 1973.
 - v) Zarkovich, S.S.; Quality of Statistical Data; FAO; 1966.

Cálculo de la varianza

28. La muestra contendrá unas 1 000 viviendas particulares por mes con 10 entrevistadores, o sea, unas 100 viviendas por entrevistador-mes. Considerando 20 días hábiles mensuales de trabajo operativo efectivo, cada entrevistador deberá hacer unas 5 viviendas por día, carga de trabajo diario por zona censal. Diariamente la información, una vez depurada, será registrada manualmente en tabulados especiales que permitan a fin de cada mes dar las estimaciones de totales y estimaciones de errores en forma rápida. Asimismo habrá otros tabulados de periodicidad mensual para los cuales no se estima necesario calcular la varianza. Luego, la información seguirá el proceso normal mecánico para tabular aquellos cuadros que no son necesarios darlos mensualmente.

A continuación se presentan como ejemplo los primeros tabulados que serán confeccionados manualmente y que permitirán conocer la estimación de totales y de la varianza de estos totales.

/Cuadro Nº 1:

Cuadro N° 1: total muestral poblacional del Departamento de Montevideo por mes, área, sexo, replicación y según entrevistador y grupo de edad.

Área _____ Mes _____ Año _____

Entrevistador	Grupo edad	TOTAL			VARONES			MUJERES		
		T	Replicación		T	Replicación		T	Replicación	
			1	2		1	2		1	2
1	1									
	2									
	3									
	4									
	T									
.
.
.
10	1									
	2									
	3									
	4									
	T									
Total	1									
	2									
	3									
	4									
Total	-									

/Cuadro N° 2:

Cuadro Nº 2: Total muestral de desocupados para el Departamento de Montevideo, por mes, área, sexo, replicación y según relación de parentesco del hogar y grupo de edad.

		Area _____			Mes _____			Año _____		
Relación de parentesco	Grupo edad	TOTAL			VARONES			MUJERES		
		T	Replicación		T	Replicación		T	Replicación	
			1	2		1	2		1	2
Jefe de Hogar	2									
	3									
	4									
	T									
Otro	2									
	3									
	4									
	T									
Total	2									
	3									
	4									
Total	-									

/Cuadro Nº 3:

Cuadro N° 3: Total muestral de desocupados para el Departamento de Montevideo, por mes, área, sexo, replicación y según sea "de 1ra. vez" o "2da. y más veces" y grupo de edad.

		Area _____	Mes _____		Año _____					
Condi- ción	Grupo edad	TOTAL			VARONES			MUJERES		
		T	Replicación		T	Replicación		T	Replicación	
			1	2		1	2		1	2
1ra. vez	2									
	3									
	4									
	T									
2da. o más veces	2									
	3									
	4									
	T									
Total	2									
	3									
	4									
Total	-									

29. Una vez confeccionado el juego de cuadros y tabulados habrá que agruparlos según periodicidad de publicación y según necesidad de conocer la varianza de esa característica. Cada cuadro contendrá como máximo 5 tabulados: el total muestral, el total expandido, la varianza, el desvío estándar y el coeficiente de variación.

30. Se estima que una próxima misión será solicitada para el primer trimestre de 1979 con el principal objeto de i) seleccionar las viviendas en las zonas ya seleccionadas; ii) establecer las fórmulas operativas de los estimadores; iii) establecer los factores de expansión; iv) establecer los controles de calidad; v) diseñar los formularios a utilizar y vi) diseñar la muestra piloto.

