Documento No. 21

La Encuesta de Turismo Receptivo Reporte Metodológico

Por

Alberto Vargas Aguayo

Junio, 1980.

Las ideas contenidas en el presente ensayo son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan la posición del Banco de México, S.A.

LA ENCUESTA DE TURISMO RECEPTIVO

REPORTE METODOLOGICO *

Por

Alberto Vargas Aguayo

I. PREFACIO

En el marco de la estrategia nacional de desarrollo económico, el turismo exterior ocupa un lugar relevante ya que, el ingreso de divisas generado por este concepto, constituye uno de los renglones más significativos en la composición de nuestra Balanza de Pagos.

Entre las labores más importantes que tiene a su cargo la Subdirección de Investigación Económica y Bancaria del Banco de México, S. A., se encuentra justamente, la de elaborar la Balanza de Pagos del País. La necesidad de obtener materiales confiables para su elaboración es una preocupación constante, que se traduce en una sostenida mejoría de los sistemas de captación y compilación de datos.

En lo referente a los ingresos por turismo provenientes del exterior, es la propia Subdirección de Investigación Económica y Bancaria la que viene realizando una encuesta en los puertos de salida de nuestros visitantes.

Conforme a lo anterior y dentro del marco de sistematización y distribución del flujo de información que elabora nuestra Institución, en este documento se presenta el rediseño del método de captación y la inferencia de la muestra. Dicho diseño se hizo con el propósito de mejorar las bases para evaluar la precisión de los estimadores. El diseño original de la encuesta se encuentra publicado en el documento “Encuesta de Turismo Receptivo 1970 – 1975” editado en 1976.

* Quiero manifestar mi agradecimiento al Doctor Leslie Kish, profesor e investigador del Instituto para Investigación Social de la Universidad de Michigan, al Doctor Colm O' Muirchertaigh, profesor e investigador de la Escuela de Economía de Londres, así como al Lic. Antonio Delgado, investigador responsable de la Encuesta de Turismo y al Lic. Emilio Heredia, Jefe de la Oficina de Cuenta del Exterior del Banco de México, S. A., por su interés y ayuda en la elaboración del presente documento.

II. INTRODUCCION

Son múltiples los propósitos que se tuvieron en cuenta en la elaboración del presente estudio; el objetivo principal ha sido el de mejorar desde el punto de vista estadístico la información referente al turismo que procede del exterior, así como el de divulgar este tipo de técnicas, tan continuamente utilizado en la captación de información, es por esto, que se ha presentado el desarrollo completo de los procedimientos de tal manera que este trabajo sirva como instrumento didáctico de sus lectores.

Las modificaciones que será necesario aplicar, con el objeto de captar adicionalmente la encuesta de turismo egresivo son mínimas, lo que habla en beneficio del abatimiento del costo general de estas dos encuestas.

El autor de este documento, Act. Alberto Vargas, se encuentra en la mejor disposición para aclarar cualquier duda y escuchar sugerencias que permitan mejorar el estudio.

III. ANTECEDENTES

En el año de 1968 el Departamento de Estudios Económicos del Banco de México, S. A., en coordinación con CEIR de México, S. A., realizan un esfuerzo conjunto para presentar el primer diseño serio sobre una encuesta en el sector turístico.

El diseño propuesto en aquel entonces consistía en un muestreo de conglomerados en múltiples etapas, pretendiendo ser un muestreo probabilístico.

La metodología en aquel entonces presentaba problemas en la especificación tanto de las técnicas utilizadas en el muestreo, como en la inferencia estadística (ver apéndice #1). Estos problemas condujeron a que se elaborara un programa de cómputo electrónico, que por un período de dos años obtuvo resultados consistentes, pero lamentablemente erróneos debido a una seria sobreestimación de los parámetros objeto de la encuesta (referencia # 10). No fue sino hasta el año de 1973 en que se corrigieron los errores que sistemáticamente se habían cometido. La corrección fue llevada a cabo para los años de 1973 y anteriores, y prevaleció hasta el año de 1976, bajo la suposición de que la muestra procedía de un diseño específico, siendo éste, estratificado y multietápico. La obtención de los

resultados del año de 1973 y anteriores, marca el inicio de la publicación oficial por parte del Banco de México, de los estimadores de la Encuesta de Turismo Receptivo y de un esfuerzo continuo para obtener mayor información y mejorar la calidad de la misma.

IV. ASPECTOS CONCEPTUALES

Objetivos

Los objetivos de la Encuesta de Turismo están encauzados hacia:

1. La obtención de la información necesaria para integrar el renglón de ingresos por turismo de la Balanza de Pagos.
2. La captación de información adicional para el estudio y análisis del comportamiento del fenómeno.

Información a captar

Para documentar la información sobre los ingresos por concepto de turismo, es indispensable captar los datos del gasto realizado en su viaje al interior del país, por los turistas residentes en el exterior, que comprende la suma de los gastos por: transporte local, hospedaje, alimentación, diversiones, compras de artículos para uso personal y de regalo, atención médica, etc. Quedan excluidos los gastos por concepto de compra de mercancías con fines comerciales, inversiones, etc.; es decir, todos aquellos gastos que no estén relacionados con la actividad propia del turista.

Respecto a la información adicional para el estudio y análisis del fenómeno, es necesario captar otros datos, como son: la residencia, la permanencia, el nivel de ingreso de los turistas, el objeto del viaje, el medio de transporte utilizado, etc.

Delimitación del campo de Estudio

La corriente turística está formada por la suma de desplazamientos temporales efectuados por personas que viajan con metas de recreo, negocios y salud, o actividades científicas, deportivas y

religiosas, no remuneradas ni lucrativas. Dichos desplazamientos pueden ser nacionales o internacionales.

Los desplazamientos nacionales constituyen el turismo nacional, y los desplazamientos internacionales el turismo extranjero.

Se entiende por turismo extranjero, al realizado fuera del país de residencia y por turismo nacional al efectuado dentro del propio país de residencia. Cabe señalar que las transacciones llevadas a cabo por el turismo extranjero dan lugar a movimientos de divisas que afectan la Balanza de Pagos, no así las transacciones realizadas por el turismo nacional.

En el “Manual de la Balanza de Pagos”, el Fondo Monetario Internacional se establece que los gastos efectuados por los visitantes residentes en el exterior por motivos de viaje en el país compilador, se consideran como créditos en la Cuenta de Viajeros; y los que efectúan los residentes por motivos de viaje en sus visitas al extranjero, se registran como débitos de la misma cuenta. Los gastos por concepto de pasajes internacionales que efectúan los turistas, no se computan en esta cuenta sino en la Cuenta de Transportes Diversos.

Dentro de la corriente turística que recibe México del exterior se manifiestan dos tipos de visitantes:

1. Los que visitan el interior, y
2. Los que visitan exclusivamente las ciudades fronterizas

Las características y comportamiento de ambos presentan diferencias notables, lo que hace necesario que su cómputo se realice separadamente.

Así el gasto de los primeros conforma el renglón de ingresos por Turismo; y el de los segundos se incluye en el renglón de ingresos por Transacciones Fronterizas.

Población a estudiar

Para cuantificar los ingresos que el país recibe del exterior por concepto de turismo al interior, la población a estudiar está formada por el conjunto de turistas residentes en el exterior que visitan el interior del país.

Concepto de turista

Se considera que es turista cualquier persona que visita temporalmente un país distinto al de su residencia habitual (comprendiendo tanto a los extranjeros como a los nacionales no residentes en su país de origen), por cualquiera de los siguientes motivos:

- a. Por recreo, por descanso, por razones de familia o por motivos de salud.
- b. Por asistencia a convenciones o reuniones de toda clase (asuntos científicos, administrativos, religiosos, deportivos, etc).
- c. Por negocios.
- d. En tránsito, cuando permanezcan por lo menos 24 horas en el país.
- e. Los estudiantes que viajan por cuenta propia y/o becados por entidades no residentes en el país.

Quedan excluidos del concepto de turista los siguientes tipos de viajeros:

- f. Los visitantes que permanecen en las poblaciones fronterizas sin salir de los límites de ellas.
- g. Las personas que llegan, con o sin contrato de trabajo, a desempeñar un empleo, a ejercer una profesión o a residir en el país.
- h. Los diplomáticos.
- i. Los estudiantes que viajan becados por entidades residentes en el país.
- j. Los visitantes que pasan por el país con permanencia menor de 24 horas.

V. METODO DE CAPTACION

Introducción

Dada la naturaleza de la información requerida, se determinó que la misma debería obtenerse del turista, (“sujeto de turismo”), a través de entrevista directa en el momento de abandonar el país, porque su posibilidad de gastar en el interior del mismo ha terminado.

El tratar de captar las características de la corriente turística, en el total de las plazas de salida del país, implica un alto costo y considerables recursos.

Toda información debe reunir requisitos de calidad, oportunidad y bajo costo. De los métodos de producción de información, se concluyó que el muestreo es el que mejor se adapta a los requisitos anteriores. Efectivamente, el tomar una muestra de una población con ciertos requerimientos probabilísticos resulta ser económico, muy oportuno y además con una precisión controlada que puede llegar a ser tan buena como la de un censo o registro contable.

Diseño y selección de las Unidades de Muestreo:

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se diseñó un muestreo estratificado multietápico, mismo que está orientado a obtener una selección con igual probabilidad (MESIP), con una fracción general de muestreo fija e igual a 1/100.

En la primera etapa, se seleccionaron 16 de las 78 “unidades primarias de muestreo” (UPM), mismas que fueron definidas por las plazas de salida de los turistas en la siguiente forma:

Se eligieron 4 UPM que por su importancia tuvieron una probabilidad de selección en primera etapa igual a la unidad, a las que se denominó: unidades primarias autorrepresentadas (UPAR). Estas plazas formaron, cada una por separado, un estrato independiente.

Las 74 plazas restantes fueron agrupadas en 12 estratos tomando en consideración, por orden de importancia, las siguientes variables: localización geográfica; tipo de unidad primaria (aérea o

terrestre); y medida estimada de tamaño (MT) de cada unidad, representada por el número de turistas que reporta cada plaza.

Dentro de cada uno de estos estratos, se seleccionó una UPM con probabilidad proporcional a la MT de cada UPM respecto de estrato.

Las plazas resultantes para cada estrato fueron las siguientes:

Estrato	Tipo	Nombre de la U. P.	Probabilidad de Selección en primera etapa
I	A	Acapulco, Gro.	1.00 autorrepresentada
II	A	Cancún, Q. R.	0.6093
III	A	Distrito Federal	1.00 autorrepresentada
IV	A	Guadalajara, Jal.	1.00 autorrepresentada
Estrato	Tipo	Nombre de la U. P.	Probabilidad de Selección en primera etapa
V	A	Puerto Vallarta, Jal.	0.8427
VI	A	Mazatlán, Sin.	0.8902
VII	A	Mérida, Yuc.	0.9702
VIII	A	Monterrey, N. L.	0.9523
IX	A	Hermosillo, Son.	0.7722
X	A	La Paz, B. C. S.	0.5945
XI	T	Nuevo Laredo, Tamps.	1.00 autorrepresentada
XII	T	Cd. Juárez, Chih.	0.5496
XIII	T	Nogales, Son.	0.5094
XIV	T	Reynosa, Tamps.	0.5147
XV	T	Talismán, Chis.	0.3635
XVI	T	Ensenada, B. C. N.	0.2671

Una vez formados los 16 estratos y seleccionadas las 16 plazas o unidades primarias se prosiguió a elegir, manteniendo la estructura apropiada de probabilidades, las unidades de segunda etapa en adelante. Esto se realizó, seleccionando en las plazas terrestres: días del mes en los que se llevan a cabo las entrevistas; turnos en cada día; horas en cada turno; minutos en cada hora; hasta llegar

a la última etapa en la que se selecciona la unidad básica de muestreo o “unidad última de muestreo” (UUM), que es el “grupo turístico”. En las plazas aéreas el procedimiento varía a partir de la cuarta etapa, en donde una vez distinguidos los días y turnos del levantamiento, se listan los vuelos de salida y se seleccionan con igual probabilidad. Una vez determinados los vuelos se lleva a cabo la última etapa que consiste en seleccionar las unidades de muestreo, a partir de un muestreo sistemático.

Etapas y Unidades de Muestreo; Esquema:

Las etapas y unidades de muestreo, que se adoptaron para cada vía de transporte fueron las siguientes:

ETAPAS:	1ª.	2ª.	3ª.	4ª.		5ª.	Ultima
UNIDADES:	Plazas	Días	Turnos	Vuelos	Horas	Minutos	Grupo Turístico
Vía Aérea	X	X	X	X			X
Vía Terrestre	X	X	X		X	X	X

Estratificación

Los estratos establecidos fueron dieciséis (nueve para vía aérea y siete para vía terrestre) y a cada estrato le corresponde una o más plazas de salida.

Unidad Básica de Muestreo

Es el grupo turístico que puede consistir en una o más personas y tiene como característica, más que el parentesco, la condición de constituir una unidad de gasto. Así, dos familiares que viajan juntos, si hacen sus gastos separadamente se consideran dos grupos turísticos distintos.

Trabajo de Campo

Las entrevistas a los grupos turísticos se efectúan por encuestadores adiestrados en las diferentes plazas seleccionadas y están sujetas a programas de trabajo de campo. En éstos se estipula el día, el turno, la hora o el vuelo en que deberán aplicarse las entrevistas. El

programa de trabajo se establece en forma precisa, para no dar margen al encuestador de aplicar las entrevistas a su criterio; lo que por otra parte facilita la supervisión del trabajo de los enumeradores.

VI. PROCEDIMIENTOS

Selección de las Unidades Primarias de Muestreo

Como se había mencionado, se define a la unidad primaria de muestreo como cada una de las plazas de salida de los turistas. Se estudió la posibilidad de utilizar como unidad primaria de muestreo un período de tiempo dentro de cada plaza, por ejemplo una semana, sin embargo, no se aceptó, debido a que el efecto de decrementar el tamaño de la UPM para distribuirlos por ejemplo en semanas (en otras palabras para aumentar el grado de conglomeración), conduce a seleccionar un mayor número de unidades primarias y por consiguiente a seleccionar un mayor número de plazas a investigar, afectando a los entrevistadores que tendrían la obligación de viajar de una plaza a otra cada semana, aumentando significativamente el costo por entrevista, y por ende el error de muestreo de la mayoría de los estimadores.

Con el objeto de exponer cada uno de los pasos que se siguieron para la selección de las 16 unidades primarias de muestreo, se presenta a continuación la tabla # 1, misma que contiene la información básica para iniciar este proceso:

TABLA # 1. Información Básica para Seleccionar la muestra de USPM.

Nº.	Nombre de la Plaza	MDT (Media de tamaño)	Tipo
a) <u>Zona Norte</u>			
1	Agua Prieta, Son.	16 592	T
2	Algodones, B. C.	299	T
3	Cd. Acuña, Coah.	30 572	T
4	Boquilla del Carmen, Coah.	51	T
5	Cd. Camargo, Tamps.	6 412	T

6	Cd. Guerrero, Tamps.	6 429	T
7	Cd. Gustavo Díaz Ordaz, Tamps.	538	T
8	Cd. Juárez, Chih.	188 833	T
9	Cd. Miguel Alemán, Tamps.	41 879	T
10	Cd. Reynosa, Tamps.	168 146	T
11	El Berrendo, Chih.	578	T
12	Gral. Rodrigo Quevedo (Palomas), Chih.	22 875	T
13	Matamoros, Tamps.	89 385	T
14	Mexicali	49 942	T
15	Naco, Son.	9 622	T
16	Nuevo Laredo Tamps.	317 735	T
17	Nogales, Son.	186 148	T
18	Nuevo Progreso, Tamps.	14 445	T
19	Ojinaga, Chih.	21 204	T
20	Piedras Negras Coah.	80 112	T
21	Porfirio Parra, Chih.	110	T
22	San Ignacio, Tamps.	0	T
23	San Luis Río Colorado, Son.	11 742	T
24	Sasabe, Son.	3 020	T
25	Sonoita, Son.	138 291	T
N°.	Nombre de la Plaza	MDT (Media de tamaño)	Tipo
26	Tecate, B. C.	3 191	T
27	Tijuana, B. C.	75 889	T
28	Zaragoza, Chih.	4 774	T

b) Golfo

29	Alvaro Obregón, Tab.	0	T
30	Cd. del Carmen, Camp.	177	T
31	Cozumel, Q.R.	77 425	A
32	Chetumal, Q. R.	18 434	T
33	Isla Mujeres, Q. R.	387	A
34	Progreso, Yuc.	20	T

35	Tampico, Tamps.	1 429	A
36	Nautla, Ver.	68	M
37	Veracruz, Ver.	1 245	M
38	Coatzacoalcas, Ver.	80	M

c) Sur

39	Amatenango de la Frontera, Chis.	97	T
40	Cd. Cuauhtémoc, Chis.	22 538	T
41	Cd. Hidalgo, Chis.	46 906	T
42	Chetumal, Q. R.	18 434	T
43	Niquivil, Chis.	1 056	T
44	Talismán, Chis.	50 797	T
45	Tenosique, Tab.	104	T
46	Unión Juárez, Chis.	66	T

d) Pacífico

47	Acapulco, Gro.	377 446	A
48	Puerto San Carlos, B. C.	116	M
49	Cabo San Lucas, San José, B. C.	19 958	A
50	Ensenada, B. C.	47 013	T
51	Guaymas, Son.	14 274	A

Nº.	Nombre de la Plaza	MDT (Media de tamaño)	Tipo
52	La Paz, B. C.	29 257	A
53	Loreto, B. C.	0	T
54	Manzanillo, Col.	7 656	A
55	Mazatlán, Sin.	118 277	A
56	Puerto Angel, Oax.	0	M
57	Puerto Peñasco, Son.	72	M
58	Puerto Vallarta, Jal.	68 040	A
59	Salina Cruz, Oax.	32	T
60	San Blas, Nay.	0	T

61	Santa Rosalía, B. C.	192	T
62	Topolobampo, Sin	2	T
63	Guerrero Negro (V. Carranza), B. C.	14	M
64	Yavaros, Son.	0	T
65	Zihuatanejo, Gro.	5 047	A

e) Interior

66	Cananea, Son.	0	A
67	Chihuahua, Chih.	3 279	A
68	Comitán, Chis.	0	A
69	Guadalajara, Jal.	175 941	A
70	Hermosillo, Son.	11 113	A
71	Juchitán, oax.	0	A
72	Mazapa de Madero, Chis.	112	A
73	Mérida, Yuc.	40 193	A
74	Monterrey, N. L. (Pto. Int del Norte)	53 308	A
75	Pto. Central Aéreo, D. F.	946 956	A
76	Tapachula, Chis.	1 023	A
77	Torreón, Coah.	646	A
78	Cancún, Q. R:	120 730	A

FUENTE:

*/ Información proveniente del Registro Migratorio de la Secretaría de Gobernación.

1/ El número de turistas que entraron en los meses de Enero-Diciembre de 1978 proporciona una “estimación” de la medida relativa de tamaño de cada plaza.

2/ Locomoción utilizada para salir del país por dicha plaza.

T = Terrestre A = Aérea M = Marítima

Selección de las Unidades Primarias Autorrepresentadas

(UPAR)

En la primera etapa se utiliza al turista individual como argumento de diseño, en la última etapa se trabajará exclusivamente con las unidades últimas de muestreo que vienen siendo los grupos turísticos.

La primera estrategia a seguir fue el ordenar las UPM de mayor a menor respecto de sus medidas de tamaño, al mismo tiempo se sumaron dichas medidas, obteniendo 3 768 774 turistas.

Notación:

$MT\alpha$ = Medida de tamaño estimada de la plaza α , donde α puede tomar los valores 1, 2, ..., 78.

$$\sum MT\alpha = 3\,768\,774$$

Como se desea tomar una muestra de 16 UP; y dado que se quiere tener un control respecto del tamaño de la muestra, la selección de las UP se hará con probabilidad proporcional al tamaño estimado de cada plaza (PPt), es decir, las plazas por donde sale un mayor número de turistas tendrán mayor probabilidad de ser seleccionadas. En esta etapa se dará a conocer con exactitud la probabilidad de selección de cada una de las plazas.

Si se plantea una selección de tipo sistemático, el intervalo de selección vendría dado por:

$$I = \frac{3768774}{16} = 235548$$

Debido a que existen 3 UP (plazas) que tienen una MT mayor que 235 548, entonces estas UP fueron seleccionadas con certeza es decir, la probabilidad de ser seleccionadas en la primera etapa es igual a “1”, y por ello reciben el nombre de unidades primarias autorrepresentadas (UPAR).

Las primeras 3 UPAR serán:

Nº.	Tipo	Nombre de la UP	M.T.	
75	A	Puerto Central Aéreo, D. F.	946 956	I= 235 548
16	T	Nuevo Laredo, Tamps.	317 735	I= 235 548
47	A	Acapulco, Gro.	377 446	I= 235 548

Durante el proceso de estratificación de las UP no autorrepresentadas –como se verá más adelante- se encontró que la plaza correspondiente a Guadalajara (Unidad Primaria), guarda un

comportamiento* significativamente distinto a las demás, por lo que se consideró conveniente que dicha plaza represente por sí misma a un estrato, por lo que fue seleccionada en primera etapa con probabilidad igual a uno.

Por tanto, las 4 unidades primarias autorrepresentadas seleccionadas fueron las siguientes:

Nº.	Tipo	Nombre de la UP	M. T.
75	A	Puerto Central Aéreo, D. F.	946 956
16	T	Nuevo Laredo, Tamps.	317 735
46	A	Acapulco, Gro.	377 446
69	A	Guadalajara, Jal.	175 941

Población Truncada.

Debido a que en la población objeto, existen UP con MT iguales a cero, así como varias plazas con MT menores de 1 000, lo cual significa que por estas unidades primarias salen en promedio un número menor de 100 turistas por mes, y a que resulta absolutamente antieconómico el tomarlas en cuenta en caso de ser seleccionadas en muestra debido a la poca información que proporcionan, se tomó la decisión de eliminar estas plazas de la selección de unidades primarias de muestreo, sin embargo, posteriormente fueron asignadas, tomando en cuenta su localización geográfica y tipo de plaza, al estrato correspondiente, a fin de que fueran consideradas en la estimación.

Selección de la UP No Autorrepresentadas

Las UP restantes (unidades primarias no autorrepresentadas) fueron agrupadas en 12 estratos, la estratificación se llevó a cabo tomando en cuenta las variables: localización geográfica, tipo de UP y MT de la UP. En el caso de que una o varias UP en el estrato no tuvieran la medida mínima de tamaño $MT_{\alpha} = 2\,000$, se unieron a otras UP geográficamente cercanas; al unir las UP, automáticamente la probabilidad de selección se incrementa; esta unión es llevada a cabo con el objeto de que si sale seleccionada dicha UP, existan unidades suficientes de selección para la muestra. Se seleccionó una UP por cada estrato, con probabilidad proporcional a la medida estimada de tamaño respecto del estrato.

* En variables tales como: gasto, ciudades visitadas, lugar de procedencia, etc., así como por su crecimiento en cuanto a

Los estratos que fueron formados con las Unidades Primarias No Autorrepresentadas , se describen a continuación:

UP Nº.	Tipo	Nombre	Medida de Tamaño Estimada	MT Acumul.	Probabil. De selecc.	U. P. Seleccionada
-----------	------	--------	------------------------------	---------------	-------------------------	-----------------------

Estrato II

II. 1	A	Can-Cún, Q. R.	120 730	120 730	.6093	***
II. 2	A	Cozumel, Q. R.	77 425	198 155	.3907	

Estrato V

V. 1	A	Manzanillo, Col.	7 654	7 654	.0948	
V. 2	A	P. Vallarta, Jal.	68 040	75 694	.8427	***
V. 3	A	Zihuatanejo, Gro.	5 047	80 741	.0625	

Estrato VI

VI. 1	A	Guaymas, Son.	14 274	14 274	.1098	
VI. 2	A	Mazatlán, Sin.	115 791	130 065	.8902	***

Estrato VII

VII. 1	A	Mérida, Yuc.	40 193	40 193	.9752	***
VII. 2	A	Tapachula, Chis.	1 023	41 216	.0248	
VII. 3	A	Isla Mujeres, Q. R.				
VII. 4	A	Mazapa de Madero, Chis.				

Estrato VIII

VIII. 1	A	Monterrey, N. L.	53 308	53 308	.9523	***
VIII. 2	A	Tampico, Tamps.	1 429	54 737	.0255	
VIII. 3	A	Veracruz, Ver.	1 245	55 982	.0222	
VIII. 4	M	Nautla, Ver.				
VIII. 5	M	Coatzacoalcos, Ver.				

Estrato IX

IX. 1	A	Chihuahua, Chih.	3 279	3 279	.2278	
IX. 2	A	Hermosillo, Son.	11 113	14 392	.7722	***
IX. 3	A	Torreón, Coah.				

Estrato X

X. 1	A	La Paz, B. C. S.	29 257	29 257	.5945	***
X. 2	A	Los Cabos, B. C. S.	19 958	49 215	.4055	
X. 3	M	Puerto San Carlos, B. C. N.				
X. 4	M	Puerto Peñasco, Son.				
X. 5	M	Guerrero Negro, B. C. N.				

Estrato XII

XII. 1	T	Cd. Acuña, Coah.	30 572	30 572	.0890	
XII. 2	T	Cd. Juárez, Chih.	188 833	219 405	.5496	***
XII. 3	T	Ojinaga, Chih.	21 204	240 609	.0617	
XII. 4	T	Palomas, Chih.	22 875	263 484	.0665	
XII. 5	T	Piedras Negras, Coah.	80 112	343 596	.2332	
XII. 6	T	B. del Carmen, Coah.				
XII. 7	T	El Berrendo, Chih.				
XII. 8	T	Porfirio Parra, Chih.				
XII. 9	T	Zaragoza, Chih.				

Estrato XIII

XIII. 1	T	Agua Prieta, Son.	16 592	16 592	.0454	
XIII. 2	T	Naco, Son.	9 622	26 214	.0263	
XIII. 3	T	Nogales, Son.	186 148	212 362	.5094	***
XIII. 4	T	San Luis Río Colorado, Son.	11 742	224 104	.0321	
XIII. 5	T	Sasabe, Son.	3 020	227 124	.0083	
XIII. 6	T	Sonoyta, Son.	138 291	365 415	.3785	

Estrato XIV

XIV. 1	T	Cd. Camargo, Tamps.	6 412	6 412	.0196	
XIV. 2	T	Cd. Guerrero, Tamps.	6 429	12 841	.0197	
XIV. 3	T	Matamoros, Tamps.	89 385	102 226	.2737	
XIV. 4	T	M. Alemán, Tamps.	41 879	144 105	.1282	
XIV. 5	T	N. Progreso, Tamps..	14 445	158 550	.0442	
XIV. 6	T	Reynosa, Tamps.	168 146	326 696	.5147	***
XIV. 7	T	Cd. G. D. O., Tamps.				
XIV. 8	T	San Isidro, Tamps.				

Estrato XV

XV. 1	T	Cd. Cuauhtémoc, Chis.	22 538	22 538	.1613	
XV. 2	T	Cd. Hidalgo, Chis.	46 906	69 444	.3357	
XV. 3	T	Chetumal, Q. R.	18 434	87 878	.1319	
XV. 4	T	Niquivil, Chis.	1 056	88 934	.0076	
XV. 5	T	Talismán, Chis.	50 797	139 731	.3635	***
XV. 6	T	Cd. Carmen, Camp.				
XV. 7	T	Progreso, Yuc.				
XV. 8	T	Amatenango de la F. Chis.				
XV. 9	T	Tenosique, Tab.				
XV. 10	T	Unión Juárez, Chis.				
XV. 11	M	Salina Cruz, Oax.				

Estrato XVI

XVI. 1	T	Ensenada, B. C. N.	47 013	47 013	.2671	***
XVI. 2	T	Mexicali, B. C. N.	49 942	96 955	.2837	
XVI. 3	T	Tijuana, B. C. N.	75 889	172 844	.4311	
XVI. 4	T	Tecate, B. C. N.	3 191	176 035	.1771	
XVI. 5	T	Algodones, B. C. N.				
XVI. 6	T	Santa Rosalía, B. C. N:				

Resultado del proceso de Selección de 16 UP de Muestreo

Estrato	Tipo	Nombre de la UP.	Probabilidad de Selección en Primera Etapa	
I	A	Acapulco, Gro.	1.00	Autorrepresentada
II	A	Can-Cún, Q. R.	0.6093	
III	A	Distrito Federal	1.00	Autorrepresentada
IV	A	Guadalajara, Jal.	1.00	Autorrepresentada
V	A	Puerto Vallarta, Jal.	0.8427	
VI	A	Mazatlán, Sin.	0.8902	
VII	A	Mérida, Yuc.	0.9752	
VIII	A	Monterrey, N. L.	0.9523	
IX	A	Hermosillo, Son.	0.7722	
X	A	La Paz, B. C. S.	0.5945	
XI	T	Nuevo Laredo, Tamps.	1.00	Autorrepresentada
XII	T	Cd. Juárez, Chih.	0.5496	
XIII	T	Nogales, Son.	0.5094	
XIV	T	Reynosa, Tamps.	0.5147	
XV	T	Talismán, Chis.	0.3635	
XVI	T	Ensenada, B. C. N.	0.2671	

Definición de Unidades y Proceso de Selección en Etapas de Subsecuentes

En el presente inciso, se describen las unidades de segunda etapa y subsecuentes, así como el proceso de selección de las mismas, que es considerado para el diseño muestral, de importancia básica.

- a) Las unidades de segunda etapa, fueron definidas para cada plaza por los días del mes bajo estudio, pudiendo constar de 28, 29 30 ó 31 unidades de segunda etapa; se seleccionaron a partir de un inciso aleatorio, 15 unidades de segunda etapa, mediante una selección sistemática y circular, esto fue para cada unidad primaria seleccionada. El inicio aleatorio se tomó dentro del intervalo $[1, d]$, siendo el número de días del mes bajo observación, así mismo, el intervalo de selección de estas unidades fue igual a dos, es decir, $I = 2$. Se puede probar fácilmente que la probabilidad de selección de una unidad de 2ª. Etapa, viene dado por $15/d$. Para el caso que nos refiere, se seleccionaron 16 inicios aleatorios, uno para cada plaza seleccionada.

- b) Las unidades de tercera etapa, fueron definidas por un turno de 6 horas dentro de cada unidad de 2ª. Etapa seleccionada; debido a que se desea tener control del tamaño de muestra en última etapa, estas unidades fueron seleccionadas con probabilidad proporcional al tamaño, mismo que se describe a continuación:

Turno # 1	12 AM – 6 AM	Probabilidad de Selección	= 0.10
Turno # 2	6 AM – 12 PM	“ “	= 0.25
Turno # 3	12 PM – 6 PM	“ “	= 0.30
Turno # 4	6 PM – 12 AM	“ “	= 0.35

Para cada mes, se seleccionaron únicamente tres turnos, cada uno fue utilizado en el transcurso de 5 días consecutivos, como unidad de tercera etapa.

El procedimiento para seleccionar los turnos, consistió en seleccionar un inicio aleatorio entre 0 001 y 10 000, a este se le sumó una y dos veces el intervalo $I = 3\ 333$ (selección sistemática y circular); de los resultados obtenidos, se omitieron los 2 últimos dígitos y se seleccionó el turno el turno 1 si el número resultante estuvo entre 1 y 10, el turno 2, si éste fue entre 11 y 35, el turno 3, entre 36 y 65 y por último el turno 4 entre 66 y 100.

Una vez seleccionados los tres turnos correspondientes al mes y a la UP bajo estudio, se distribuyeron en forma aleatoria, determinando así, cual se aplicaba primero cual segundo y cual tercero.

- c) Las unidades de cuarta etapa en plazas terrestres, se definieron por un período de 5 horas dentro del turno de 6 horas. Se permite una hora de descanso dentro del turno con el objeto de no hacerlo excesivamente pesado para los entrevistadores; se seleccionó un número aleatorio entre 1 y 6 para determinar la hora de descanso dentro del turno. Estas unidades se definen únicamente en plazas terrestres.

Unidades de cuarta etapa en las plazas aéreas. Una vez seleccionada la plaza, el día y el turno, se lista la totalidad de los vuelos de salida dentro del turno seleccionado y se procede a seleccionarlos en forma sistemática y con igual probabilidad. Al seleccionar los vuelos con igual probabilidad se pierde en parte el control del tamaño de muestra.

- d) Las unidades de quinta etapa se definieron por un período de 45 minutos dentro de cada unidad de cuarta etapa. Se permite un descanso de 15 minutos en cada hora con el objeto de terminar con las entrevistas pendientes en el caso de existir; se seleccionó un número aleatorio entre 1 y 4 para determinar el intervalo de 15 minutos de descanso, dentro de cada hora de trabajo.
- e) Selección de las unidades de 6ª. etapa: estas unidades, también llamadas unidades básicas o últimas de muestreo (UUM), unidades de última etapa (UUE) ó grupo turístico, definidas anteriormente, se seleccionan en base al intervalo de selección sistemática definida por $I = MT_{\alpha\beta\gamma} / b^*$, mismo que conduce a la obtención de una fracción general de muestreo ó al muestreo con igual probabilidad.

Ecuaciones Resultantes del Diseño

El planteamiento anterior, se puede expresar en forma matemática y a nivel estrato (h) por las siguientes ecuaciones:

1. Ecuación General de Diseño

$$\begin{array}{cccccc}
 (1) & (2) & (3) & (4) & (5) & (6) \\
 \frac{MT_{\alpha}}{\sum_h MT_a} & \cdot \frac{15MT_{\alpha\beta}}{MT_{\alpha}} & \cdot \frac{MT_{\alpha\beta\gamma}}{MT_{\alpha\beta}} & \cdot \frac{5}{6} & \cdot \frac{3}{4} & \cdot \frac{b^*}{MT_{\alpha\beta\gamma}} = \frac{1}{100} = f
 \end{array}$$

en donde se ha tomado en cuenta la siguiente notación:

a_h = Número de UPM en el estrato h; $h = 1, \dots, 16$

MT_{α} = Medida de tamaño estimada para la plaza α

$MT_{\alpha\beta} = \frac{MT_{\alpha}}{d}$ = Medida de tamaño estimada para la plaza α , en el día β . (Hasta el momento, se ha

trabajado en esta etapa con igual probabilidad; cuando se conozca la distribución de turistas por día y plaza, se podrá trabajar con PPT).

$MT_{\alpha\beta\gamma}$ = Medida de tamaño estimada de la plaza α en el día β para el turno γ .

$\sum_{h=1}^{a_h} MT_{\alpha} =$ Sumatoria de las medidas de tamaño estimadas de las plazas pertenecientes al estrato h.

Los números encerrados en paréntesis localizados en la parte superior de cada uno de los términos de la ecuación general de diseño, representan las etapas del diseño múltiple que fue planteado, de esta manera cada cociente representa la probabilidad de selección en las distintas etapas, esto es:

- (1) Probabilidad de selección de la unidad primaria α en el estrato h; las UPAR forman un solo estrato, por tanto:

$$a_h = 1, \sum MT_{\alpha} = MT_{\alpha} \text{ y } MT_{\alpha} / \sum MT_{\alpha} = 1$$

- (2) Probabilidad de selección de 15 unidades de 2ª. Etapa.
 (3) Probabilidad de selección de 1 unidad de 3ª. etapa, dentro de cada unidad de 2ª. etapa.
 (4) Se seleccionan 5 de 6 horas de trabajo.
 (5) Se seleccionan 45 de 60 minutos en cada hora.
 (6) Se seleccionan b^* unidades de última etapa de un promedio estimado de $MT_{\alpha\beta\gamma}$ por turno.

2. Despejando el tamaño de muestra promedio estimado por día de trabajo “ b^* ” en el estrato h, de la primera ecuación, tendremos:

$$\frac{225b^*}{24 \sum MT_{\alpha}} = \frac{1}{100} \quad b^* = (.0010667) * \sum_{h=1}^{a_h} MT_{\alpha}$$

NOTA: Cabe hacer la aclaración, que se tomó al número de turistas anuales como variable auxiliar ó de trabajo, sin embargo, en última etapa, se capturó exclusivamente al grupo turístico.

3. Intervalo de Selección Sistemática en última Etapa.

$$I = \frac{MT_{\alpha\beta\gamma}}{b^*}$$

Al aplicar el intervalo anterior en última etapa, se mantiene constante la probabilidad de selección en dicha etapa, independientemente del número “REAL” de unidades que hayan salido en la plaza α , día β y turno γ ($MR_{\alpha\beta\gamma}$), manteniendo igualmente constante la fracción general de muestreo.

Esto es, se cumplirá la ecuación:

$$\frac{b^*}{MT_{\alpha\beta\gamma}} = \frac{b^*}{MR_{\alpha\beta\gamma}}$$

En donde b^* será el tamaño de muestra real que se obtenga, a partir del intervalo de selección sistemática.

4. Bajo el mismo planteamiento, la ecuación general de diseño, en plazas aéreas queda de la siguiente forma:

$$\frac{MT_{\alpha}}{\sum MT_{\alpha}} \cdot \frac{15MT_{\alpha\beta}}{MT_{\alpha}} \cdot \frac{MT_{\alpha\beta\gamma}}{Mt_{\alpha\beta}} \cdot \frac{n_{\alpha\beta\gamma}}{N_{\alpha\beta\gamma}} \cdot \frac{b^*}{MT_{\alpha\beta\gamma}} = \frac{1}{100}$$

en donde $n_{\alpha\beta\gamma}$ es el número de vuelos seleccionados en muestra de los $N_{\alpha\beta\gamma}$ vuelos existentes en el turno “ $\alpha\beta\gamma$ ”. La notación complementaria ha sido explicada con anterioridad.

Como es lógico suponer al analizar la tercera ecuación, I es en general un número no entero, por tanto se abordará al problema de seleccionar, por ejemplo, una unidad de última etapa por cada 8.7324 unidades con que se cuente. En la práctica este problema se soluciona desde el escritorio (oficina) en forma muy sencilla. Refiriéndose al ejemplo, se selecciona un número aleatorio inicial (Inicio aleatorio) de cinco cifras entre 00 001 y 87 324 que es el rango del intervalo multiplicado en este caso por 10 000. A este inicio aleatorio se le agrega el intervalo 87 324 en forma sucesiva. Posteriormente se redondean hacia abajo los números obtenidos eliminando los últimos 4 dígitos. Al entrevistador únicamente se le proporcionan los números resultantes (para seleccionar sus unidades) eliminando los decimales.

A continuación se desarrolla el ejemplo propuesto:

Inicio Aleatorio entre 00 001 y 87 324

Suponga que el Inicio Aleatorio (IA) es = 34 424

1. Inicio Aleatorio + 0* Intervalo = 34 424 seleccionar unidad 3
2. “ “ + 1* Intervalo = 121 748 seleccionar unidad 12
3. “ “ + 2* Intervalo = 209 072 seleccionar unidad 20
4. “ “ + 3* Intervalo = 296 396 seleccionar unidad 29

IA + R*L		Unidad a Seleccionar	IA + R*I		Unidad a Seleccionar
5.	388 720	38	15.	1 256 960	125
6.	471 044	47	16.	1 344 284	134
7.	558 368	55	17.	1 431 608	143
8.	645 692	64	18.	1 518 932	151
9.	733 016	73	19.	1 606 256	160
10.	820 340	82	20.	1 693 580	169
11.	907 664	90	21.	1 780 904	178
12.	994 988	99	22.	1 868 228	186
13.	1 082 312	108	23.	1 955 552	195
14.	1 169 636	116	24.	2 042 876	204
				•	•
				•	•
				•	•

Mediante la aplicación de este procedimiento, se puede asegurar que todas las unidades en esta última etapa tuvieron la misma probabilidad de selección (MESIP) e igual a $1/8.7324$, independientemente del número de unidades de última etapa que hayan salido en la plaza, día y turno de referencia.

Unidades Seleccionadas, Ejemplo.

Selección de unidades de segunda etapa, tercera etapa, cuarta etapa, etc. en el estrato XIII.

ESTRATO XIII:

- a) Medida estimada del tamaño del estrato $\sum MT_{\alpha} = 365\,415$ (Anual)
- b) Unidad Primaria Seleccionada: Nogales, Son.
- c) Tipo: Terrestre
- d) Medida de tamaño de la Plaza: $MT_3 = 186\,148$
- e) Probabilidad de Selección en la primera etapa: 0.5094
- f) Número de días del mes “X”, d=31
- g) Inicio aleatorio de segunda etapa (rango 1 a 31): 09
- h) Días seleccionados en el mes “X” del año “Y” : 15

	Día Mes	Día Semana	Turno	Hora Descanso	15 Mins. Descanso
1.	2	Martes	3	5	2
2.	4	Jueves	3	6	3
3.	6	Sábado	3	1	4
4.	9	Martes	3	2	1
5.	11	Jueves	3	3	2
6.	13	Sábado	4	4	3
7.	15	Lunes	4	5	4
8.	17	Miércoles	4	6	1
9.	19	Viernes	4	1	2
10.	21	Domingo	4	2	3
11.	23	Martes	2	3	4
12.	25	Jueves	2	4	1
13.	27	Sábado	2	5	2
14.	29	Lunes	2	6	3
15.	31	Miércoles	2	1	4

INTERVALOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES ULTIMAS DE MUESTREO:

$$\frac{225 \ b^*}{24 \sum MT} = \frac{1}{100} \Rightarrow b^* = .0010666667 * \sum MT_{\alpha}$$

$$\Rightarrow b^* = .0010666667 * 515\ 236 = 549.958506$$

INTERVALOS DE SELECCIÓN EN LOS 3 TURNOS DEL MES.

$$I_{\alpha} = \frac{MT_{\alpha\beta\gamma}}{b^*}$$

$$MT_{\alpha\beta\gamma} = MT_{\alpha\beta} * .25 \text{ Si } \gamma = \text{Turno 3}$$

$$MT_{\alpha\beta} * .35 \text{ Si } \gamma = \text{Turno 4}$$

$$MT_{\alpha\beta} * .30 \text{ Si } \gamma = \text{Turno 2}$$

$$MT_{\alpha\beta} = \frac{MT_{\alpha}}{d} = \frac{186 \ 148}{31} = 6\ 004.77$$

$$I_1 = \frac{1\ 501.2}{549.96} = 2.7296 \dots \dots \dots (\text{Turno 3})$$

$$I_2 = \frac{2\ 101.7}{549.96} = 3.8215 \dots \dots \dots (\text{Turno 4})$$

$$I_3 = \frac{1\ 801.4}{549.96} = 3.2756 \dots \dots \dots (\text{Turno 2})$$

PROGRAMA DE COMPUTO PARA SELECCIONAR LAS UNIDADES DE ULTIMA
ETAPA ESTRATO XIII

$$I_1 \equiv 2.7296 \text{ x (1)}$$

$$I_2 = 3.8215 \text{ x(2)}$$

$$I_3 = 3.2756 \quad x(3)$$

Inicios aleatorios y (I) :

1°. Rango de selección .0001 ----- 2.7296 ; $y(1) = 0.5882$

2°. Rango de selección .0001 ----- 3.8215 ; $y(2) = 0.5797$

3°. Rango de selección .0001 ----- 3.2756 ; $y(3) = 2.8701$

```

C  PROGRAMA PARA DETERMINAR LAS UNIDADES DE ULTIMA
C  ETAPA A SER ELEGIDAS, EN BASE AL INTERVALO I
    DIMENSION X (3), Y (3), Z (250), M (250)
C  X (I) CONTIENE AL INTERVALO DE SELECCIÓN PARA CADA
C      UNO DE LOS TRES TURNOS. I=1,2,3
C  Y (I) CONTIENE AL NUMERO ALEATORIO, SELECCIONADO
C      PARA CADA INTERVALO. I=1,2,3
    READ (5,1) (X(I), Y (I), I = 1,3)
C  EL PROGRAMA LEE CON FORMATO LIBRE LOS INTERVALOS
C  DE SELECCIÓN Y NUMEROS ALEATORIOS EN LOS INTERVALOS.
    DO 5 I = 1,3
C  PARA CADA TURNO
    DO 6 J = 1,50
C  A LA MAS 50 SELECCIONES EN TURNO O DIA
    DO 6 K 0 1,5
C  SE TRABAJA EL MISMO TURNO POR 5 DIAS CONSECUTIVOS
    LA = K - 1
    L=50*LA+J
    P=K - 1
    R=J - 1
    Z (L) = Y (I) /5.+X(I)/5.*P+R*X(I)
    6 M(L) = Z(L)
C  SE CONVIERTE DE REAL A ENTERO
    5 WRITE (6,2) (M(K),K = 1,250)
C  IMPRIME RESULTADOS SIGUIENDO EL FORMATO 2

```

```
1 FORMAT ( )
2 FORMAT (1H1,3X,'PRIMER DIA',/5(1015/),3X,'SEGUNDO DIA',/5(1015/),
13X,'TERCER DIA',/,5(1015/),3X,'CUARTO DIA',/5(1015/),
23X,'QUINTO DIA',/,5(1015/),/)
CALL EXIT
END
```

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE COMPUTO ELECTRONICO; UNIDADES A
SELECCIONAR EN ULTIMA ETAPA POR PLAZA Y DIA

PLAZA: NOGALES, SON.

ESTRATO: XIII

PRIMER DIA

	2	5	8	11	13	16	19	21	24
27	30	32	35	38	41	43	46	49	51
54	57	60	62	65	68	71	73	76	79
82	84	87	90	92	95	98	101	103	106
109	112	114	117	120	122	125	128	131	133

SEGUNDO DIA

0	3	6	8	11	14	17	20	23	25
27	30	33	36	38	41	44	47	49	52
55	57	60	63	66	68	71	74	77	79
82	85	88	90	93	96	98	101	104	107
109	112	115	118	120	123	126	128	131	134

TERCER DIA

1	3	6	9	12	14	17	20	23	25	DIAS: 1 - 5
28	31	33	36	39	42	44	47	50	53	
55	58	61	63	66	69	72	74	77	80	
83	85	88	91	94	96	99	102	104	107	
111	113	115	118	121	124	126	129	132	134	TURNOS: 3

CUARTO DIA

1	4	7	9	12	15	18	20	23	26
29	31	34	37	39	42	45	48	50	53
56	59	61	64	67	69	72	75	78	80
83	86	89	91	94	97	100	102	105	108
110	113	116	119	121	124	127	130	132	135

QUINTO DIA

2	5	7	10	13	15	18	21	24	26
29	32	35	37	40	43	45	48	51	54
56	59	62	65	67	70	73	76	78	81
84	86	89	92	95	97	100	103	106	108
111	114	116	119	122	125	127	130	133	136

PRIMER DIA

0	3	7	11	15	19	23	26	30	34
38	42	45	49	53	57	61	65	68	72
76	80	84	88	91	95	99	103	107	110
114	118	122	126	130	133	137	141	145	149
152	156	160	164	168	172	175	179	183	187

SEGUNDO DIA

0	4	8	12	16	19	23	27	31	35
39	42	46	50	54	58	62	65	69	73
77	81	84	88	92	96	100	104	107	111
115	119	123	126	130	134	138	142	146	149
153	157	161	165	169	172	176	180	184	188

TERCER DIA

1	5	9	13	16	20	24	28	32	36	DIAS: 6 - 10
39	43	47	51	55	58	62	66	70	74	
78	81	85	89	93	97	101	104	108	112	
118	120	123	127	131	135	139	143	146	150	
154	158	162	165	169	173	177	181	185	188	TURNO : 4

CUARTO DIA

2	6	10	13	17	21	25	29	32	36
40	44	48	52	55	59	63	67	71	75
78	82	86	90	94	97	101	105	109	113
117	120	124	128	132	136	139	143	147	151
155	159	162	166	170	174	178	182	185	189

QUINTO DIA

3	6	10	14	18	22	26	29	33	37
41	45	49	52	56	60	64	68	71	75

79	83	87	91	94	98	102	106	110	113	
117	121	125	129	133	136	140	144	148	152	
156	159	163	167	171	175	178	182	186	190	
PRIMER DIA										
	3	7	10	13	16	20	23	26	30	
33	36	39	43	46	49	52	56	59	62	
66	69	72	75	79	82	85	89	92	95	
98	102	105	108	111	115	118	121	125	128	
131	134	138	141	144	147	151	154	157	161	
SEGUNDO DIA										
1	4	7	11	14	17	20	24	27	30	
33	37	40	43	47	50	53	56	60	63	
66	70	73	76	79	83	86	89	92	96	
99	70	73	76	79	83	86	89	92	96	
132	135	138	142	145	148	151	155	158	161	
TERCER DIA										
1	5	8	11	14	18	21	24	28	31	DIAS: 11-15
34	37	41	44	47	51	54	57	60	64	
67	70	73	77	80	83	87	90	93	96	
100	103	106	109	113	116	119	123	126	129	
132	136	139	142	146	149	152	155	159	162	TURNO: 2
CUARTO DIA										
2	5	9	12	15	18	22	25	28	32	
35	38	41	45	48	51	54	58	61	64	
68	71	74	77	81	84	87	90	94	97	
101	104	107	110	113	117	120	123	127	130	
133	136	140	143	146	149	153	156	159	163	
QUINTO DIA										
3	6	9	13	16	19	22	26	29	32	
35	39	42	45	49	52	55	58	62	65	
68	71	75	78	81	85	88	91	94	98	
101	104	108	111	114	117	121	124	127	130	

134 137 140 144 147 150 153 157 160 163

VII ESTIMADORES SIMPLES INSESGADOS Y SU ERROR DE MUESTREO.-

INTRODUCCION

Uno de los objetivos más importantes del diseño probabilístico que se ha venido planteando, es el de poder trabajar con estimadores insesgados de una sencillez excepcional para su cálculo. Los estimadores insesgados que tiene la propiedad de que el valor esperado o el valor medio de muestras repetidas, es igual al valor que se obtendría aplicando los procedimientos de recopilación de información al total de la población muestral, únicamente podrán obtenerse bajo la base de un muestreo probabilístico.

Estrictamente hablando, la muestra de turismo para un mes dado, no llega a ser totalmente una muestra probabilística de la población delimitada por la encuesta. Esto es debido a que existen problemas tales como no respuesta, errores de conteo de los entrevistadores, etc., que hacen imposible determinar exactamente, la probabilidad de selección de todas las unidades de la población.

Sin embargo, una encuesta como la de turismo, en donde todas las acciones se han encaminado a mantener al mínimo el distanciamiento de un muestreo probabilístico, es fundamentalmente diferente a una operación de recopilar información en donde se tolera el uso de muestreo de juicio o por cuota. En el primer caso, uno puede, con cierto riesgo, interpretar los resultados suponiendo vienen de una muestra probabilística, en el segundo caso no existe una base firme para evaluar la precisión de los estimadores.

Estimadores Insesgados

Un estimador insesgado del total de la población para cualquier característica investigada en la encuesta, se determina fácilmente por:

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^{16} K \cdot y_h$$

En donde K es la inversa de la fracción general de muestreo, y y_h es la suma total de la variable con la característica específica de todos los cuestionarios de la muestra (auto-ponderada ^{1/}) pertenecientes al estrato h . Pero, en lugar del estimador anterior, se utilizaron estimadores de razón para calcular las diversas características bajo consideración, debido a su fácil aplicación hacia la información disponible; porque la varianza estimada resulta generalmente menor en los estimadores de razón que en los estimadores simples; y debido también a que eliminan el sesgo debido a “omisiones” o “No cobertura” mismo que suceden ciertamente en el trabajo de campo, ellos resultan expresados de la siguiente forma:

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^{16} \sum_{j=1}^3 \frac{{}^N h_j \cdot {}^Y h_j}{{}^n h_j} = \sum_{h=1}^{16} \sum_{j=1}^3 {}^N h_j \cdot {}^P h_j$$

En donde ${}^n h_j$ es el número total de turistas en muestra en el estrato h para el tipo de turista J , pudiendo asumir J los valores 1, 2 y 3, correspondientes al tipo de turista: extranjeros, charter y nacionales residentes en el exterior, respectivamente. ${}^N h_j$ es el número total de turistas del tipo J , en el estrato h ; ${}^Y h_j$ es la suma total de la variable con la característica específica de todos los cuestionarios de la muestra pertenecientes al tipo J , estrato h . Esto es, la media muestral por estrato y tipo ${}^P h_j = {}^Y h_j / {}^N h_j$ para cualquier característica específica, es inferida al total, mediante la utilización del número total de turistas por estrato y tipo ${}^N h_j$, integrado a partir de la información sobre el número de turistas por plaza y tipo que nos es proporcionada mensualmente por: Dirección de Servicios Migratorios, Secretaría de Gobernación y Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto, a través de una tabulación similar a la que se reproduce a continuación, misma que hemos denominado “Marco para la Inferencia”.

MARCO PARA LA INFERENCIA

Dado el diseño de la encuesta se requiere información complementaria del censo de turistas residentes en el exterior que visitan el interior del país.

La información deberá estar desglosada en la siguiente forma:

^{1/} Si todas las unidades en la muestra tienen la misma probabilidad de selección, la muestra se denomina autoponderada; y se podrán obtener estimadores insesgados sencillos, al multiplicar los totales muestrales por el recíproco de la probabilidad.

NUMERO MENSUAL DE TURISTAS RESIDENTES EN EL EXTERIOR QUE
VISITARON EL INTERIOR DEL PAIS, POR PLAZA DE REGISTRO SEGÚN EXTRANJEROS Y
NACIONALES

PLAZA	EXTRANJEROS	NACIONALES	TOTAL
Acapulco	X	X	X
Agua Prieta	X	X	X
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
Zihuatanejo	X	X	X•
TOTAL	X	X	X

FUENTES: Dirección de Servicios Migratorios, Secretaría de Gobernación; Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto.

VIII. ERRORES DE MUESTREO

Introducción

Existen dos tipos básicos de errores que se encuentran en mayor o menor grado en todas las encuestas por muestreo, afectando la validez de los resultados, estos son errores de muestreo y errores no muestrales. Entre los errores no muestrales podemos distinguir los errores de observación, que provienen de la obtención y/o registro de observaciones incorrectas, de los que se deben a la no observación, referentes a la no cobertura o a la no respuesta. Estos errores o sesgos no muestrales han sido corregidos parcialmente, a través de la información auxiliar que se obtiene sobre el número de turistas por plaza, así como por medio de una serie de programas de diagnóstico que se tienen actualmente implementados.

Los errores de muestreo, objeto del presente capítulo, se originan del hecho de que los resultados de la muestra no coincidirán exactamente con los resultados que hubieran provenido de una enumeración completa de la población.

Los errores de muestreo en los estratos que tienen únicamente una unidad primaria de muestreo (UPM) y los de dos o más, se calculan en forma separada. Las varianzas estimadas de los dos

grupos de estratos se suman adecuadamente para proporcionar un estimador de la varianza del estimador total para la encuesta.

Varianza estimada para los Estratos con UPM No Autorrepresentadas
(Referencia 3).

El método para la estimación de los errores de muestreo en los estratos que contienen dos o más UPM, hace uso del hecho de que la varianza de un estimador basado en una muestra compleja multietápica puede, bajo ciertas condiciones, ser estimada mediante un proceso relativamente sencillo en el cual la información requerida para los cálculos, son los totales muestrales de las unidades denominadas “conglomerados últimos”. “El conglomerado último” es el conjunto de unidades incluidas en la muestra de una unidad primaria.

Se puede demostrar, matemáticamente, que las estimaciones de la varianza basadas en los totales de los conglomerados últimos, incluyen los componentes de varianza introducidos por cada una de las diversas etapas del muestreo, hecho que no es obvio a partir de la forma del estimador.

El estimador de la contribución de la varianza por las UPM no autorrepresentadas fue complicado debido a que únicamente se seleccionó una UPM por estrato. Esta dificultad se superó formando 4 grupos con 3 estratos, manteniendo cada grupo tan homogéneo como fue posible. El criterio para conformar grupos homogéneos fue el mismo que el usado en los estratos originales. Los grupos se arreglaron bajo la base de las características del estrato completo y sin el conocimiento de cual UPM fue seleccionado en cada estrato.

Mediante la modificación anterior se obtuvo el estimador de la varianza aplicada, el cual sería el apropiado si todas las UPM de la muestra en un grupo hubieran sido seleccionadas del mismo estrato. Este método, es conocido como la técnica de estratos agrupados o estratos colapsados, resultando una ligera sobreestimación en la varianza.

La estimación mediante estratos colapsados de la varianza relativa de un estimador insesgado del total para los estratos no autorrepresentados está dada por:

$$V^2 Y_{NAR} = \frac{1}{Y_{NAR}^2} \sum_{g=1}^4 \frac{L_g}{L_g - 1} \sum_h^{L_g} \left(Y_{gh} - \frac{MT_{gh}}{L_g} Y_g \right)^2$$

En donde:

$$V^2 Y_{NAR} = CV^2 Y_{NAR} = CV^2 (Y_{NAR}) = \frac{Var(Y_{NAR})}{Y_{NAR}^2}$$

$CV (Y_{NAR})$ = Coeficiente de variación de Y_{NAR}

Y_{gh} = Estimación del total, para el estrato no autorrepresentado h en el grupo de estratos colapsados g de la variable en estudio Y .

MT_{gh} = Medida de tamaño estimada del estrato no autorrepresentado h , en el grupo de estratos colapsados g .

L_g = Número de estratos en el g -ésimo grupo de estratos $g = \{1, \dots, 4\}$

$Y_g = \sum_h^{L_g} Y_{gh}$ = Estimación del total, de los estratos no autorrepresentados, pertenecientes al grupo g .

$MT_g = \sum_h^{L_g} MT_{gh}$ = Medida estimada de tamaño del grupo g .

$Y_{NAR} = \sum_g Y_g$ = Estimación del total, para los estratos no autorrepresentados.

Varianza estimada para los estratos con UPM autorrepresentadas (Referencia 4).

Para las UPM autorrepresentadas se utilizó el método denominado “grupo aleatorio” para estimar los errores del muestreo: Este consiste en dividir la muestra en submuestras aleatorias y estimar la varianza a partir de las desviaciones cuadráticas de los estimadores de estas submuestras, respecto a la media.

La estimación por este método de la varianza relativa de un estimador insesgado del total para los estratos autorrepresentados, esta dado por:

$$V^2 Y_{AR} = \frac{1}{Y_{AR}} \frac{1}{d-1} \sum_h \left[d \sum_j^d Y_{jh}^2 - \left(\sum_j^d Y_{jh} \right)^2 \right]$$

En donde:

Y_{jh} = Es el estimador del total de la variable en estudio, para el j-ésimo día en el estrato h .

d = Número de unidades de 2ª. etapa en muestra.

$Y_{AR} = \sum_h^4 \sum_j^d Y_{jh}$ = Estimador del total de los estratos autorrepresentados.

Estimadores de varianza del total poblacional

Para estimar la varianza del total para cualquier variable, se requiere 12 totales de UPM (para los estratos con UPM no autorrepresentadas) y 60 totales diarios (d.4) para los estratos con UPM autorrepresentadas.

La varianza relativa combinada del estimador simple insesgado para el total poblacional se calcula de la siguiente forma:

$$V^2 Y = \frac{Y_{AR}^2 V^2 Y_{AR} + Y_{NAR}^2 V^2 Y_{NAR}}{(Y_{AR} + Y_{NAR})^2}$$

Los cálculos necesarios para valorar las fórmulas anteriores, son llevados a cabo actualmente en forma manual, con el auxilio de una calculadora de escritorio, se están efectuando las modificaciones pertinentes al programa de cómputo electrónico, para que se obtengan estos resultados en forma automática.

El objetivo central del diseño, es el de obtener en alto grado de precisión en la estimación del monto de los ingresos que por turismo recibe el país; complementariamente a este objetivo central, la encuesta capta otras variables o características, cuya representatividad, quizá no tenga el mismo grado de precisión que para el cálculo de los ingresos; sin embargo, se considera que constituyen un acervo importante de indicadores para el estudio del turismo.

IX PREPARACION DE LA ESTIMACION

Tratamiento de la no respuesta

La no respuesta se presenta con certeza en casi todas las encuestas referentes a poblaciones humanas. El mantener la no respuesta a un nivel bajo representa un esfuerzo muy especial, tanto del personal que trabaje en la encuesta, como de las autoridades que tienen ingerencia en el fenómeno turístico, y es necesario para poder tratar la muestra en forma probabilística, es decir, para ser congruentes con el propósito de dirigir todas las acciones a obtener una muestra probabilística.

No se conoce hasta la fecha, un método insesgado o al menos consistente para ajustar la no respuesta, por tanto las magnitudes del sesgo introducido por el ajuste de la no respuesta será desconocido.

El procedimiento para ajustar la no respuesta en el caso de utilizar los estimadores en una muestra autoponderada, es el siguiente:

- i) El entrevistador debe asegurarse si el grupo que no responda pertenece o no a la población.

Si el grupo pertenece a la población, será un caso de no respuesta y es importante clasificarlo como tal, para esto es conveniente llenar un cuestionario con una clave especial de no respuesta.

Si el grupo no pertenece a la población, será un caso que se denominará “blanco” y no es necesario tomarlo en consideración, se iniciará el conteo del intervalo hasta llegar al siguiente grupo a ser entrevistado.

- ii) Para cada unidad secundaria se calculará el cociente que se describe a continuación:

$$r = \frac{\text{Grupos entrevistados} + \text{grupos no entrevistados}}{\text{Grupos entrevistados}}$$

donde:

grupos no entrevistados = grupos con no respuesta.

Este cociente se aplicará a la totalidad de la información muestral correspondiente a los grupos entrevistados dentro de cada unidad secundaria, excepto en las unidades de segunda etapa, en donde el cociente exceda de 1.5, en este caso es recomendable que el proceso de agrupación sea mayor, es decir, que se trabaje a nivel de unidad primaria.

Blancos o no pertenecientes a la población:

Como se mencionó en el inciso anterior, en el caso de que al entrevistar una unidad de última etapa, ésta no pertenezca a la población, se le denominará “BLANCO” y no será tomada en consideración para la muestra, el entrevistador deberá iniciar el intervalo de selección a partir del grupo que suceda al “Blanco”. Con el objeto de ser más explícito se dará a continuación un ejemplo:

Suponga que los grupos a ser entrevistados son los números: 4, 12, 20, 29, 37, etc., si el grupo que sale en vigésimo lugar, al ser entrevistado se comprueba que no pertenece a la población, entonces el entrevistador esperará hasta que salga el grupo vigesimonoveno para llevar a cabo otra entrevista y “no” entrevistará al grupo vigésimo primero como supuestamente es de esperarse.

BIBLIOGRAFIA

(1) A MULTI _ STAGE PROBABILITY SAMPLE FOR TRAFIC SURVEYS

Leslie Kish

Am Stat, Assn.,1961, 227-230.

(2) THE CURRENT POPULATION SURVEY

A Report on Methodology

U. S. Department of Commerce

Bureau of the Census.

(3) SAMPLE SURVEY METHODS AND THEORY

Vol. II, Theory

Hansen, Hurwitz, Madow

John Wiley and Sons Inc.,1953

Pp # 400-401, Cap. 9, sec. 5.

(4) H. H. M. (Ref. 3)

Vol. 1, Methods and Applications

Cap. 10, Sec. 16.

(5) ENCUESTA DE TURISMO RECEPTIVO 1970 – 1975

Subdirección de Investigación Económica y Bancaria

Banco de México, S. A.

(6) SURVEY SAMPLING

Leslie Kish

John Wiley & Sons, Inc., 1965.

(7) CURSO DE MUESTREO Y APLICACIONES

Azorin Poch

Editorial Aguilar, 1972.

(8) TECNICAS DE MUESTREO

W. G. Cochran

C. E. C. S. A., 1971

(9) ECONOMIC SURVEY METHODS

John B. Lansing & James N. Morgan.-

Survey Research Center

S. R., The University of Michigan

Ann Arbor, Mich.

(10) SOBREENESTIMACION DE LOS PARAMETROS EN LA ENCUESTA DE TURISMO
RECEPTIVO 1972

Banco de México, S. A.

Sistema de Información y Banco de Datos.

APENDICE # 1. NUMERO REDUCIDO DE UNIDADES PRIMARIAS; MUESTREO NO PROBABILISTICO.

El método propuesto en aquel entonces presentaba los siguientes problemas en cuanto a diseño se refiere:

- 1) Número reducido de unidades primarias seleccionadas, es decir, se seleccionaron con probabilidad proporcional al tamaño 4 de aproximadamente 28 posibles plazas para cada estrato; esto conduce a que la variabilidad de la inferencia se incremente excesivamente y a que se desperdicien recursos al levantar demasiadas entrevistas en las pocas plazas seleccionadas.
- 2) Indeterminación de la probabilidad de selección de las unidades de análisis. La metodología presentaba problemas en la especificación de las técnicas utilizadas de muestreo, especialmente en las referentes a las probabilidades de selección en cada etapa, conduciendo a la invalidación de los estimadores y a un distanciamiento de un diseño probabilístico.

NOTA: En el muestreo probabilístico, cada elemento de la población tiene una probabilidad conocida distinta de cero de ser seleccionado. Las muestras probabilísticas son usualmente diseñadas para ser medibles, esto es, son diseñadas de tal forma que la inferencia estadística a los valores de la población podrán basarse en medidas de variabilidad, generalmente errores estándar calculados a partir de la muestra.

BANCO DE MEXICO

SUBDIRECCION DE INVESTIGACION ECONOMICA

SERIE DOCUMENTOS DE INVESTIGACION

1. ESTRUCTURA FINANCIERA Y EXPERIENCIA CAMBIARIA: MEXICO 1954 – 1977. Guillermo Ortíz. Octubre, 1978.
2. EL FINANCIAMIENTO DEL GASTO PUBLICO EN UNA ECONOMIA EN CRECIMIENTO : CASO DE MEXICO. Alain Ize. Noviembre, 1978.
3. ALGUNOS ASPECTOS DEL ENDEUDAMIENTO PUBLICO EXTERNO EN MEXICO. Ernesto Zedillo. Diciembre, 1978.
4. UNA APLICACIÓN DEL MODELO BAYESIANO DE DECISION EN EL ANALISIS DE FUNCIONES DE PRODUCCION AGRICOLA. Héctor E. González M. Diciembre, 1978.
5. POLITICA MACROECONOMICA EN EL CORTO PLAZO: UNA RESEÑA. Alain Ize. Marzo, 1979.
6. ESTUDIOS DE MONEDA Y BANCA Y POLITICA MONETARIA SOBRE MEXICO: SELECCIÓN BIBLIOGRAFICA DE 1943 A 1978. Abril, 1979.
7. COMERCIO EXTERIOR MEXICO – ESTADOS UNIDOS: PROBLEMAS DE COMPARABILIDAD ESTADISTICA. Jorge Carriles Rubio. Mayo, 1979.
8. EXPLOTACION OPTIMA DE RESERVAS PETROLERAS EN UN CONTEXTO MACROECONOMICO. José Córdoba. Mayo, 1979.
9. ASPECTOS DEFLACIONARIOS DE LA DEVALUACION DEL PESO MEXICANO DE 1976. José Córdoba y Guillermo Ortíz. Mayo, 1979.
10. EXTRACCION OPTIMA DE PETROLEO Y ENDEUDAMIENTO EXTERNO: EL CASO DE MEXICO. Ernesto Zedillo. Junio, 1979.
11. IMPUESTOS DIRECTOS: PROGRESIVIDAD OPTIMA. Jesús Seade. Septiembre, 1979.
12. OPCIONES DE POLITICA ECONOMICA 1979 – 1982. Sócrates Rizzo y Leopoldo Solís. Septiembre, 1979.

13. INTERMEDIARIOS FINANCIEROS Y MERCADOS IMPERFECTOS DE CAPITAL. Guillermo Ortíz. Septiembre, 1979.
14. ESTIMACIONES DE EQUILIBRIO GENERAL DE LOS EFECTOS DE LAS DISTORSIONES EN LOS MERCADOS DE FACTORES: EL CASO DE MEXICO. José J. Sidaoui y Richard H. Sines. Octubre, 1979.
15. UN ANALISIS DE LA INFLACION EN MEXICO. Alain Ize. Octubre, 1979.
16. ANALISIS DE LOS COMPONENTES DEL CAMBIO ESTRUCTURAL CON UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL, 1970 – 75. José J. Sidaoui y Richard H. Sines. Enero, 1980.
17. TIPOS DE CAMBIO FLOTANTES Y DESLIZ CAMBIARIO: LAS EXPERIENCIAS DE ALGUNOS PAISES EN DESARROLLO. Guillermo Ortíz y Leopoldo Solís. Enero, 1980.
18. UN MODELO DE INFLACION Y CRECIMIENTO EN UNA ECONOMIA CAPITALISTA EN DESARROLLO. Alain Ize. Enero, 1980.
19. CRECIMIENTO E INFLACION: ALTERNATIVAS CAMBIARIAS PARA MEXICO. Guillermo Ortíz y Leopoldo Solís. Febrero, 1980.
20. COMPORTAMIENTO DE LA CAPTACION BANCARIA EN MEXICO. Héctor E. González Méndez. Mayo, 1980.
21. LA ENCUESTA DE TURISMO RECEPTIVO. REPORTE METODOLOGICO. Alberto Vargas Aguayo. Junio, 1980.