

tés, y porque se deseaba información separada para cada región. Además, esta separación en regiones geográficas simplificaba los procedimientos de muestreo.

Los datos muestrales se resumen como sigue:

Carolinias	Rocosas
$n_1 = 363$	$n_2 = 258$
$\bar{y}_1 = 1350$	$\bar{y}_2 = 1150$
$\frac{s_1^2}{n_1} = 3600$	$\frac{s_2^2}{n_2} = 3600$

Para calcular el costo total anual para estas regiones debe encontrarse primero N_1 y N_2 , el número de pacientes de litiasis que se espera encontrar en la región respectiva en un año cualquiera. Pueden aproximarse estas estimaciones si se encuentran las tasas de incidencia para la enfermedad y si se conoce la población total de las regiones.

Un estudio paralelo mostró que el número de casos era de 454 por cada 100,000 habitantes en las Carolinas, y de 263 por cada 100,000 habitantes en las Rocosas. De acuerdo con el censo de 1980, la población de las Carolinas era de 8,993,000 y la de la región de las Montañas Rocosas era de 7,351,000. De esta manera

$$N_1 = 8,993,000 \left(\frac{454}{100,000} \right) = 40,828$$

$$N_2 = 7,351,000 \left(\frac{263}{100,000} \right) = 19,333$$

Ahora podemos estimar el costo total anual de la primera hospitalización para los pacientes con litiasis en las dos regiones combinadas como

$$N_1 \bar{y}_1 + N_2 \bar{y}_2$$

o sea

$$(40,828)(1350) + (19,333)(1150) = 77,350,750$$

El límite para el error de estimación es (ya que las poblaciones son grandes comparadas con los tamaños de muestra):

$$2 \sqrt{\frac{N_1^2 (s_1^2)}{n_1} + \frac{N_2^2 (s_2^2)}{n_2}} = 2 \sqrt{(40,828)^2 (3600) + (19,333)^2 (3600)} \\ = 5,420,880$$

Entonces estimamos que el costo total anual para las dos regiones está entre \$72 y \$82 millones aproximadamente.

EJERCICIOS

Una cadena de almacenes de departamentos está interesada en estimar la proporción de cuentas por cobrar negligentes. La cadena consiste de 4 almacenes. Así que el costo de muestreo es redu-

cido. Se usa muestreo aleatorio estratificado, con cada tienda como un estrato. Ya que no se dispone de información referente a las proporciones poblacionales antes del muestreo, se usa la asignación proporcional. De la tabla acompañante, estime p , la proporción de cuentas negligentes para la cadena, y fije un límite para el error de estimación.

	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV
Número de cuentas por cobrar	$N_1 = 65$	$N_2 = 42$	$N_3 = 93$	$N_4 = 25$
Tamaño de muestra	$n_1 = 14$	$n_2 = 9$	$n_3 = 21$	$n_4 = 6$
Número muestral de cuentas negligentes	4	2	8	1

5.2

Una corporación desea estimar el número total de horas-hombre perdidas debido a accidentes de los empleados, en un mes determinado. Ya que los obreros, los técnicos y los administrativos tienen diferentes tasas de accidentes, el investigador decide usar muestreo aleatorio estratificado, con cada grupo formando un estrato. Datos de años previos sugieren las varianzas mostradas en la tabla anexa, para el número de horas-hombre perdidas por empleado en los tres grupos, y de datos actuales se obtienen los tamaños de los estratos. Determine la asignación de Neyman para una muestra de $n = 30$ empleados.

I (obreros)	II (técnicos)	III (administrativos)
$\sigma_1^2 = 36$	$\sigma_2^2 = 25$	$\sigma_3^2 = 9$
$N_1 = 132$	$N_2 = 92$	$N_3 = 27$

5.3 Para el Ejercicio 5.2, estime el número total de horas-hombre perdidas durante el mes indicado y establezca un límite para el error de estimación. Use los datos de la tabla acompañante, obtenida de una muestra de 18 obreros, 10 técnicos y 2 administrativos.

I (obreros)	II (técnicos)	III (administrativos)
8 24 0	4 5	.1
0 16 32	0 24	.8
6 0 16	8 12	
7 4 4	3 2	
9 5 8	1 8	
18 2 0		

5.4

Se forma una comisión de zonificación para estimar el valor promedio de avalúo en un suburbio residencial de una ciudad. El uso de ambos distritos de votantes en el suburbio como los estratos es conveniente porque se tienen disponibles listas separadas de las viviendas en cada distrito. De los datos presentados en la tabla acompañante, estime el valor promedio de avalúo para todas las casas en el suburbio, y establezca un límite para el error de estimación (nótese que se utilizó la asignación proporcional).

Estrato I	Estrato II
$N_1 = 110$	$N_2 = 168$
$n_1 = 20$	$n_2 = 30$
$\sum_{i=1}^{n_1} y_i = 240,000$	$\sum_{i=1}^{n_2} y_i = 420,000$
$\sum_{i=1}^{n_1} y_i^2 = 2,980,000,000$	$\sum_{i=1}^{n_2} y_i^2 = 6,010,000,000$

5.5

Una corporación desea obtener información acerca de la efectividad de una máquina comercial. Se va a entrevistar por teléfono a un número de jefes de división, para pedirles que califiquen la maquinaria con base en una escala numérica. Las divisiones están localizadas en Norteamérica, Europa y Asia. Es por eso que se usa muestreo estratificado. Los costos son mayores para las entrevistas de los jefes de división localizados fuera de Norteamérica. La tabla siguiente proporciona los costos por entrevista, varianzas aproximadas de las calificaciones, y los N_i que se han establecido. La corporación quiere estimar la calificación promedio con $V(\bar{y}_n) = 0.1$. Elija el tamaño de muestra n que obtiene este límite y encuentre la asignación apropiada.

Estrato I (Norteamérica)	Estrato II (Europa)	Estrato III (Asia)
$c_1 = \$9$	$c_2 = \$25$	$c_3 = \$36$
$\sigma_1^2 = 2.25$	$\sigma_2^2 = 3.24$	$\sigma_3^2 = 3.24$
$N_1 = 112$	$N_2 = 68$	$N_3 = 39$

5.6

Una escuela desea estimar la calificación promedio que puede ser obtenida en un examen de comprensión de lectura por estudiantes de sexto grado. Los estudiantes de la escuela son agrupados en tres estratos, los que aprenden rápido en el estrato I y los que aprenden lento en el estrato III. La escuela decide esta estratificación porque de esta manera se reduce la variabilidad en las calificaciones del examen. El sexto grado contiene 55 estudiantes en el estrato I, 80 en el estrato II y 65 en el estrato III. Una muestra aleatoria estratificada de 50 estudiantes es asignada proporcionalmente y produce muestras irrestrictas aleatorias de $n_1 = 14$, $n_2 = 20$ y $n_3 = 16$ de los estratos I, II y III. El examen se aplica a la muestra de estudiantes y se obtienen los resultados que se muestran en la tabla. Estime la calificación promedio para este grado y establezca un límite para el error de estimación.

Estrato I		Estrato II		Estrato III	
80	92	85	82	42	32
68	85	48	75	36	31
72	87	53	73	65	29
85	91	65	78	43	19
90	81	49	69	53	14
62	79	72	81	61	31
61	83	53	59	42	30
		68	52	59	32
		71	61		
		59	42		

- 5.7 Suponga que la calificación promedio para el examen de la clase del Ejercicio 5.6 se va a estimar de nuevo al final del año escolar. Los costos de muestreo son iguales en todos los estratos, pero las varianzas son diferentes. Encuentre la asignación óptima (Neyman) para una muestra de tamaño 50, usando los datos del Ejercicio 5.6 para aproximar las varianzas.
- 5.8 Utilizando los datos del Ejercicio 5.6, encuentre el tamaño de muestra requerido para estimar la calificación promedio, con un límite de 4 puntos para el error de estimación. Use asignación proporcional.
- 5.9 Repita el Ejercicio 5.8, ahora usando la asignación de Neyman. Compare los resultados con la respuesta del Ejercicio 5.8.
- 5.10 Un guardabosques quiere estimar el número total de acres plantados de árboles en los ranchos de un estado. Ya que el número de acres de árboles varía considerablemente con respecto al tamaño del rancho, decide estratificar con base en el tamaño de los ranchos. Los 240 ranchos en el estado son puestos en una de 4 categorías de acuerdo con el tamaño. Una muestra aleatoria estratificada de 40 ranchos, seleccionada mediante asignación proporcional, produce los resultados del número de acres plantados de árboles que se muestran en la tabla anexa. Estime el número total de acres plantados de árboles en los ranchos del estado, y fije un límite para el error de estimación.

Estrato I 0-200 acres	Estrato II 201-400 acres	Estrato III 401-600 acres	Estrato IV más de 601 acres
$N_1 = 86$	$N_2 = 72$	$N_3 = 52$	$N_4 = 30$
$n_1 = 14$	$n_2 = 12$	$n_3 = 9$	$n_4 = 5$
97 67	125 155	142 256	167 655
42 125	67 96	310 440	220 540
25 92	256 47	495 510	780
105 86	310 236	320 396	
27 43	220 352	196	
45 59	142 190		
53 21			

- 5.11 El estudio del Ejercicio 5.10 se va a hacer anualmente, con el límite para el error de estimación de 5000 acres. Encuentre un tamaño de muestra aproximado para adquirir este límite si se usa la asignación de Neyman. Use los datos del Ejercicio 5.10.
- 5.12 Una psicóloga que está trabajando con un grupo de adultos con retraso mental, desea estimar su tiempo de reacción promedio a un cierto estímulo. Ella considera que varones y mujeres probablemente presentarán una diferencia en tiempos de reacción, por lo que desea estratificar con base en los sexos. El grupo de 96 personas tiene 43 varones. En estudios previos de este tipo de investigaciones se ha encontrado que los tiempos presentan una amplitud de variación de 5 a 20 segundos para varones y de 3 a 14 segundos para mujeres. Los costos del muestreo son los mismos para ambos estratos. Usando la asignación óptima, encuentre el tamaño de muestra aproximado necesario para estimar el tiempo de reacción promedio para el grupo, con un límite aproximado a un segundo.
- 5.13 Un ayuntamiento municipal está interesado en ampliar las instalaciones de un centro de atención diurna para niños con retraso mental. La ampliación va a incrementar los costos de asistencia a los niños del centro. Se va a realizar una encuesta por muestreo para estimar la proporción de familias con niños afectados que utilizarán las instalaciones ampliadas. Las familias están divididas en aquellas que usan las instalaciones y aquellas que no lo hacen. Algunas familias viven en la ciudad donde se encuentra localizado el centro, y otras viven en las áreas rurales o suburbanas de los alrededores. Entonces se usa muestreo aleatorio estratificado con personas en la ciudad que usan las instalaciones, personas de los alrededores que las usan, personas en

la ciudad que no las usan, y personas en los alrededores que no las usan, formando los estratos 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Aproximadamente 90% de los que usan las instalaciones y 50% de los que no las usan van a utilizar las nuevas instalaciones. Los costos por efectuar la observación de un cliente actual es de \$4.00 y de \$8.00 para uno que no lo es. La diferencia en el costo resulta de la dificultad para localizar a quienes no usan las instalaciones.

Registros existentes nos dan $N_1 = 97$, $N_2 = 43$, $N_3 = 145$ y $N_4 = 68$. Encuentre el tamaño de muestra aproximado y la asignación necesaria para estimar la proporción poblacional con un límite de 0.05 para el error de estimación.

- 5.14 Se lleva a cabo la encuesta del Ejercicio 5.13 y se obtiene la siguiente proporción de familias que usarán las nuevas instalaciones.

$$\hat{p}_1 = 0.87, \quad \hat{p}_2 = 0.93, \quad \hat{p}_3 = 0.60, \quad \hat{p}_4 = 0.53$$

Estime la proporción poblacional p , y establezca un límite para el error de estimación. ¿Se logró el límite deseado?

- 5.15 Suponga que en el Ejercicio 5.13 el costo total del muestreo se fija en \$400. Elija el tamaño de muestra y la asignación que minimiza la varianza del estimador \hat{p}_n para este costo fijado.

5.16 Considere la información que se da en el Ejemplo 5.17 sobre las 56 empresas comerciales.

- (a) Suponga que se tienen $n = 15$ observaciones para formar una muestra aleatoria estratificada con dos estratos únicamente. Encuentre el punto de división óptimo entre los estratos. Con $n_1 = 7$ y $n_2 = 8$, suponga que los resultados de las mediciones en la muestra (en miles de pesos) son los siguientes 110, 142, 212, 227, 167, 130, 194 para el estrato 1, y 387, 345, 465, 308, 280, 480, 355 y 405 para el estrato 2. Estime μ mediante \bar{y}_n y calcule la varianza estimada de \bar{y}_n .
- (b) Ahora suponga que el punto divisorio entre los dos estratos es cambiado a 300,000. Suponga que se toman las mismas 15 mediciones en una muestra aleatoria estratificada de $n_1 = 8$ y $n_2 = 7$. Nótese que este muestreo cambia el valor 280 del estrato 2 al estrato 1. (Este resultado no es probable que se presente en la práctica, y se utiliza aquí sólo con fines explicativos.) Encuentre \bar{y}_n y calcule la varianza estimada de \bar{y}_n . La respuesta numérica debe indicar la superioridad del método acumulativo de la raíz cuadrada de frecuencias.

- 5.17 Si no se tiene información disponible sobre la variable de interés primordial, digamos y , entonces la estratificación óptima puede ser aproximada mediante el uso de otra variable, digamos x , la cual está altamente correlacionada con y . Suponga que un investigador desea estimar el número

Número de empleados	Frecuencia
0-10	2
11-20	4
21-30	6
31-40	6
41-50	5
51-60	8
61-70	10
71-80	14
81-90	19
91-100	13
101-110	3
111-120	7

promedio de días de ausencia por enfermedad, otorgados por cierto grupo de empresas en un año determinado. No se tiene disponible información referente a días de ausencia por enfermedad, pero se puede encontrar información sobre el número de empleados por empresa. Suponga que para estas empresas se tiene que el número total de días de ausencia por enfermedad está altamente correlacionado con el número de empleados. Use los datos de frecuencias de la tabla acompañante para dividir óptimamente las 97 empresas en $L = 4$ estratos, para los cuales es posible usar tamaños de muestra iguales.

5.18

Considere el Ejercicio 4.30. El auditor desea ahora submuestrear algunas de las 20 cuentas para una auditoría más detallada. Separe las 20 cuentas en dos estratos, aplicando el método acumulativo de la raíz cuadrada de frecuencias a las cantidades dadas.

5.19

Una verificación de control de calidad estándar para acumuladores de automóviles consiste simplemente en registrar su peso. Un embarque particular de una fábrica consistió de acumuladores producidos en dos meses diferentes, con el mismo número de acumuladores para cada mes. El investigador decide estratificar con base en meses para el muestreo de inspección a fin de observar la variación mensual. Las muestras irrestrictas aleatorias de pesos de acumuladores para los dos meses mostraron las siguientes mediciones (en libras):

Mes A	Mes B
61.5	64.5
63.5	63.8
63.5	63.5
64.0	66.5
63.8	63.5
64.5	64.0

Estime el peso promedio de los acumuladores en la población (el embarque), y fije un límite para el error de estimación. Descarte la cpf. El estándar de la fábrica para este tipo de acumuladores es de 69 libras. ¿Considera usted que el embarque cumple el estándar del promedio?

5.20

¿Cree usted que la estratificación del Ejercicio 5.19 es deseable, o será suficiente con muestreo irrestricto-aleatorio? Suponga que el muestreo irrestricto aleatorio es tan conveniente como el muestreo aleatorio estratificado.

5.21

Una inspectora de control de calidad debe estimar la proporción de circuitos integrados de microcomputadora defectuosos que provienen de dos diferentes operaciones de ensamble. Ella sabe que de entre los circuitos integrados que van a ser inspeccionados, 60% procede de la operación de ensamble A y 40% de la operación de ensamble B. En una muestra aleatoria de 100 circuitos integrados resulta que 38 provienen de la operación A y 62 de la operación B. De entre los circuitos integrados muestreados de la operación A, 6 son defectuosos. De entre las piezas muestreadas de la operación B, 10 son defectuosas.

(a) Considerando únicamente la muestra irrestricta aleatoria de 100 circuitos integrados, estime la proporción de los defectuosos en el lote, y establezca un límite para el error de estimación.

(b) Estratifique la muestra, después de la selección, en circuitos integrados provenientes de la operación A y B, estime la proporción de los defectuosos en la población, y fije un límite para el error de estimación

Omita los cpf en ambos casos. ¿Qué respuesta encuentra más aceptable?

5.22

¿En qué condiciones ocurre que la estratificación produce grandes ganancias en precisión sobre el muestreo irrestricto aleatorio? (Suponga que los costos de observación son constantes en ambos diseños.)

5.23

Un analista de investigación de mercados quiere estimar la proporción de personas que favorece el producto de su compañía respecto a un producto similar de una compañía rival. El área de

prueba para esta investigación es el estado de Nueva York. Él también está interesado en obtener estimaciones separadas para la proporción en personas con edades de 18 a 25 años y para mayores de 25 años. Analice posibles diseños para esta encuesta.

- 5.24 Un investigador desea estimar el ingreso promedio de los empleados de una gran empresa. Se tienen registros de los empleados listados por antigüedad, y, en términos generales, se tiene que el salario se incrementa con la antigüedad. Analice los méritos relativos al muestreo irrestricto aleatorio y al muestreo aleatorio estratificado para este caso. ¿Cuál recomendaría usted y cómo organizaría el esquema de muestreo?
- 5.25 En el uso de \bar{y}_n como un estimador de μ , algunas veces resulta ventajoso encontrar la asignación y el tamaño de muestra que minimiza la $V(\bar{y}_n)$ para un costo fijo c . Esto es, el costo c permitido para el muestreo es fijo y queremos encontrar la mejor asignación de recursos en términos de maximizar la información sobre μ . La asignación óptima para este caso es aún dada por la Ecuación (5.9). Muestre que la elección apropiada de n es

$$n = \frac{(c - c_0) \sum_{i=1}^L N_i \sigma_i / \sqrt{c_i}}{\sum_{i=1}^L N_i \sigma_i \sqrt{c_i}}$$

donde c_0 representa gastos generales fijos de la encuesta.

EXPERIENCIAS CON DATOS REALES

- 5.1 En la Tabla 3 del Apéndice se presentan datos del Censo de 1980 de Estados Unidos. Considerando las cuatro divisiones mayores del país (Noreste, Centro Norte, Sur y Oeste) como estratos, seleccione una muestra aleatoria estratificada de estados, y estime el total de la población para 1980, con un límite para el error de estimación. En el diseño, seleccione un tamaño de muestra y una asignación que considere apropiados para obtener una buena estimación. ¿Qué consideraciones intervienen en su elección? ¿El intervalo producido incluye el total verdadero indicado en la tabla? Compare su respuesta con las de otros estudiantes. ¿Todos los intervalos encontrados son de la misma longitud? ¿Incluyen todos los intervalos el verdadero valor poblacional?
- 5.2 Usando los mismos datos del Censo de 1980 de Estados Unidos, y los mismos estratos del Ejercicio 5.1, estime la proporción de estados que tienen tasas brutas de natalidad (nacimientos anuales por cada mil habitantes) mayores que la tasa de natalidad para todo el país durante 1978. Fije un límite para el error de estimación. Usted puede seleccionar un tamaño de muestra y asignación diferentes a los usados en el Ejercicio 5.1.
- 5.3 La Tabla 5.4 muestra la altura de edificios altos en ciertas ciudades de Estados Unidos. Usando las ciudades como estratos, seleccione una muestra aleatoria estratificada de edificios y estime la altura promedio para esta población. Fije un límite para el error de estimación. Compare su respuesta con las de sus compañeros.
- 5.4 Considere la Tabla 5.4. Usando las ciudades como estratos, estime la proporción de edificios en esta lista que sobrepasan los 500 pies de altura. Establezca un límite para el error de estimación. Ponga atención cuidadosa al tamaño de muestra y la asignación para obtener de modo eficiente un límite pequeño.
- 5.5 Estime el precio promedio al menudeo de un abarrote común (por ejemplo café, pan, pasta dental o azúcar) en la ciudad, o sección de la ciudad en la cual vive. Considere de tres a cinco estratos para los almacenes, y observe de modo cuidadoso la mejor manera de estratificación. Se sugiere estratificar con base en el tipo de almacén (grandes supermercados contra pequeñas tiendas de

TABLA 5.4 Altura de edificios altos en ciertas ciudades de Estados Unidos (mediciones en pies)

Atlanta, Ga.					
Peachtree Center Plaza Hotel	723	Richard B. Russell Federal Building	383	Life of Georgia Tower	371
Georgia Pacific Tower	697			Georgia Power Tower	349
Southern Bell Telephone	677	Atlanta Hilton Hotel	383	Peachtree Center South	332
First National Bank	556	Peachtree Center Harris Building	382	Gas Light Tower	331
Equitable Building	453			Hyatt Regency Hotel	330
101 Marietta Tower	446	Southern Bell Telephone	380	100 Colony Square	328
Peachtree Summit No. 1	403	Trust Company Bank	377	Georgia Power Building	318
North Avenue Tower	403	Coastal States Insurance	377	Colony Square Hotel	310
Tower Place	401	Peachtree Center Cain Building	376		
National Bank of Georgia	390	Peachtree Center Building	374		
Chicago, Ill.					
Sears Tower (el más alto del mundo)	1454	1000 Lake Shore Plaza Apartments	590	Carbide & Carbon	503
Standard Oil (Indiana)	1136	Marina City Apartments, 2 edificios	588	Walton Colonnade	500
John Hancock Center	1127			LaSalle-Wacker	491
Water Tower Place	859	Mid Continental Plaza	580	American National Bank	479
First National Bank	850	Pittsfield	557	Bankers	476
Three First National Plaza	775	Kemper Insurance Building	555	Brunswick Building	475
One Magnificent Mile	770	Newberry Plaza	553	Continental Companies	475
Huron Apartments	723	One South Wacker Dr.	550	American Furniture Mart	474
IBM Building	695	Harbor Point	550	333 Wacker Dr.	472
Daley Center	662	LaSalle National Bank	535	Sheraton Hotel	471
Lake Point Tower	645	One LaSalle St.	530	Playboy Building	468
Board of Trade, incluyendo estatua de 81 pies	605	111 E. Chestnut St.	529	188 Randolph Tower	465
Prudential Building	601	River Plaza	524	Tribune Tower	462
Torre de antena, 311 pies, para un total de	912	Pure Oil	523	Chicago Marriott	460
		United Insurance Building	522		
		Lincoln Tower	519		
Dallas, Tex.					
Main Centre	939	2001 Bryan-St.	512	Southwestern Bell Toll Building	372
First International Building	710	San Jacinto Tower	456	Court House & Federal Office Building	362
LTV Center	686	Republic Bank Building, no incluye torre ornamental de 150 pies	452	Mercantile Dallas Building	360
Arco Tower	660			Sheraton Hotel	352
Thanksgiving Tower	645	Wytham Hotel	451	Plaza of The America's (Torre Este)	344
Two Dallas Centre	635	One Main Place	445	Hyatt Hotel	343
First National Bank	625	LTV Tower	434	Elm Place	341
Republic Bank Tower	598	Mercantile National Bank Building, no incluye torre meteorológica de 113 pies	430	Main Tower	336
First City Center	595			Dallas Galleria Tower	333
SW Bell Administration Tower	580	Mobil Building	430	Plaza of the America's (Torres Norte y Sur)	332
One Lincoln Plaza	579	Mart Hotel	400	Park Central No. 3	327
Olympia York	562	Fidelity Union Tower	400	Adolphus Tower	327
Reunion Tower	560	One Dallas Centre	386		
Southland Life Tower	550				
Diamond Shamrock	550				
Detroit, Mich.					
Detroit Plaza Hotel	720	David Stott	436	American Center	374
Penobscot Building	557	Michigan Consolidated Gas Company Building	430	Top of Troy Building	374
15000 Town Center Dr.	554			Detroit Bank & Trust Building	370
Guardian	485	Fisher	420	Edison Plaza	365
Renaissance Center (4 edificios)	479	J. L. Hudson Building	397	Woodward Tower	358
Book Tower	472	McNamara Federal Office Building	393	Buhl	350
13000 Town Center Dr.	443				
Cadillac Tower	437	Detroit Bank & Trust Building	374		

Continúa

TABLA 5.4 *Continuación*

Ford Building	346	1st Federal Savings & Loan	338	Commonwealth Building	323
Michigan Bell Telephone	340	Pontchartrain Motor Hotel	336	1300 Lafayette East	323
Houston, Tex.					
Texas Commerce Tower	1002	Dresser Tower	550	City National Bank Building	393
Allied Bank Plaza	985	1415 Louisiana Tower	550	The Park Lane	390
Transco Tower	899	Pennzoil (2 edificios)	523	Five Post Oak Park	389
Republic Bank Center	780	Two Allen Center	521	Houston Natural Gas Building	386
Interfirst Plaza	744	Entex Building	518	Amoco Center	382
1600 Smith St.	729	Huntington	506	Bank of the Southwest	369
Gulf Tower	725	Tenneco Building	502	Lyric Center	363
One Shell Plaza	714	Conoco Tower	465	Warwick Towers	361
(no incluye torre de TV de 285 pies)		One Allen Center	452	Sheraton-Lincoln Hotel	352
Four Allen Center	692	Summit Tower West	441	Allied Bank Tower	351
Capital National Bank Plaza	685	Coastal Tower	441	(4 Oaks Place)	
One Houston Center	678	Four Leafs Towers (2 edificios)	439	West Tower (4 Oaks Place)	351
First City Tower	662	Gulf Building	428	Two Shell Plaza	341
1100 Milam Building	651	The Spires	426	American General Life	337
Exxon Building	606	Central Tower (4 Oaks Place)	420	Park West Tower One	337
The America Tower	577	First City National Bank	410	Transco	333
Marathon Oil Tower	572	Houston Lighting & Power	410	Four Seasons Hotel	330
Two Houston Center	570	Neils Esperson Building	409	Allied Chemical Building	328
		Hyatt Regency Houston	401		
Los Angeles, Calif.					
First Interstate Bank	858	Union Bank Square	516	The Evian	390
Crocker Center, North	750	City Hall	454	Bonaventure Hotel	367
Security Pacific National Bank	735	Equitable Life Building	454	Beaudry Center	365
Atlantic Richfield Plaza	699	Transamerica Center	452	400 S. Hope St.	375
(2 edificios)		Mutual Benefit Life Insurance	435	California Federal Savings & Loan Building	363
Wells Fargo Bank	625	Building		Century City Office Building	363
Crocker-Citizen Plaza	620	Broadway Plaza	414	Bunker Hill Towers	349
Century Plaza Towers	571	1900 Ave. of Stars	398	International Industries Plaza	347
(2 edificios)		1 Wilshire Building	395		
Nueva York, N.Y.					
World Trade Center (2 torres)	1350	Chemical Bank, N.Y. Trust Building	687	Waldorf-Astoria	625
Empire State	1250	55 Water St.	687	Burlington House	625
Torre de TV, 222 pies, para un total de	1472	Chanin	680	Olympic Tower	620
Chrysler	1046	Gulf & Western Building	679	10 E. 40th St.	620
American International Building	950	Marine Midland Building	677	101 Park Ave.	618
40 Wall Tower	927	McGraw Hill	674	New York Life	615
Citicorp Center	914	Lincoln	673	Penney Building	609
RCA Building	850	1633 Broadway	670	IBM	603
1 Chase Manhattan Plaza	813	725 5th Ave.	664	780 3rd Ave.	600
Pan Am Building	803	American Brands	648	560 Lexington Ave.	600
Woolworth	792	A. T. & T. Tower	648	Celanese Building	592
1 Penn Plaza	764	General Electric	640	U.S. Court House	590
Exxon	750	Irving Trust	640	Federal Building	587
1 Liberty Plaza	743	345 Park Ave.	634	Time & Life	587
Citibank	741	Gracie Plaza	630	Cooper Bregstein Building	580
One Astor Plaza	730	1 New York Plaza	630	1185 Avenue of Americas	580
Union Carbide Building	707	Home Insurance Corporation Building	630	Municipal	580
General Motors Building	705	N.Y. Telephone	630	1 Madison Square Plaza	576
Metropolitan Life	700	888 7th Ave.	628	Westvaco Building	574
500 5th Ave.	697	1 Hammarskjöld Plaza	628	Socony Mobil Building	572
9 W. 57th St.	688				

Continúa

TABLA 5.4 Continuación

Sperry Rand Building	570	Transportation Building	546	North American Plywood	520
600 3rd Ave.	570	Equitable	545	Du Mont Building	520
Helmsley Building	565	1 Brooklyn Bridge Plaza	540	26 Broadway	520
1 Bankers Trust Plaza	565	Equitable Life	540	Newsweek Building	518
Palace Hotel	563	Ritz Tower	540	Sterling Drug Building	515
30 Broad St.	562	Bankers Trust	540	First National City Bank	515
Sherry-Netherland	560	1166 Avenue of Americas	540	Bank of New York	513
Continental Can	557	1700 Broadway	533	Navarre	513
Sperry & Hutchinson	555	Downtown Athletic Club	530	Williamsburgh Savings Bank,	512
Galleria	552	Nelson Towers	525	Brooklyn	
Interchem Building	552	767 3rd Ave.	525	ITT—American	512
151 E. 44th St.	550	Hotel Pierre	525	International	512
N.Y. Telephone	550	House of Seagram	525	1407 Broadway Realty Corp.	512
919 3rd Ave.	550	7 World Trade Center	525	United Nations	505
Burroughs Building	550	Random House	522		
Bankers Trust	547	3 Park Ave.	522		

Filadelfia, Pa.

City Hall Tower, incluyendo	548	Industrial Valley Bank Building	482	INA Annex	383
estatua de 37 pies de Wm. Penn		Philadelphia National Bank	475	Penn Mutual Life	375
1818 Market St.	500	Two Girard Plaza	450	The Drake	375
Provident Mutual Life	491	2000 Market St. Building	435	Medical Tower	364
Fidelity Mutual Life Insurance	490	One Reading Center	417	State Building	351
Building		Fidelity Bank Building	405	One Logan Square	350
Philadelphia Saving Fund	490	Lewis Tower	400	United Engineers	344
Society		1500 Locust St.	390	Land Title	344
Central Penn National Bank	490	Academy House	390	Packard	340
Centre Square (2 torres)	490/416	Philadelphia Electric Company	384	Inquirer Building	340

Pittsburgh, Pa.

U.S. Steel Building	841	Grant	485	Gateway Building No. 3	344
One Mellon Bank Center	725	Koppers	475	Centre City Tower	341
PPG Tower	623	Equibank Building	445	Federal Building	340
One Oxford Centre	615	Pittsburgh National Building	424	Bell Telephone	339
Gulf	582	Alcoa Building	410	Hilton Hotel	333
University of Pittsburgh	535	Liberty Tower	358	Frick	330
Mellon Bank Building	520	Westinghouse Building	355		
1 Oliver Plaza	511	Oliver	347		

San Francisco, Calif.

Transamerica Pyramid	853	Crocker National Bank	500	595 Market Building	410
Bank of America	778	Hilton Hotel	493	101 Montgomery St.	405
101 California St.	600	Pacific Gas & Electric	492	California State Automobile	399
5 Fremont Center	600	Union Bank	487	Assn.	
Embarcadero Center, No. 4	570	Pacific Insurance	476	Alcoa Building	398
Security Pacific Bank	569	Bechtel Building	475	St. Francis Hotel	395
One Market Plaza	565	333 Market Building	474	Shell Building	386
Wells Fargo Building	561	Hartford Building	465	Del Monte	378
Standard Oil	551	Mutual Benefit Life	438	Pacific 3-Apparel Mart	376
One Sansome—Citicorp	550	Russ Building	435	Meridien Hotel	374
Shaklee Building	537	Pacific Telephone Building	435	Union Square Hyatt House	355
Aetna Life	529	Pacific Gateway	416	Hotel	
First & Market Building	529	Embarcadero Center, No. 3	412		
Metropolitan Life	524	Embarcadero Center, No. 2	412		

Fuente: *The World Almanac & Book of Facts*, 1984 edition, copyright © Newspaper Enterprise Association, Inc., 1983, New York, NY 10166

barrio), áreas geográficas, o con una combinación de los dos. El último método es importante si usted desea comparar las estimaciones para pequeñas tiendas de barrio en diferentes secciones de la ciudad. Construya cuidadosamente un marco, buscando varias fuentes de posibles listas de almacenes que deban ser incluidas en la población. Elija un tamaño de muestra para obtener una varianza fijada de antemano para el estimador a un costo mínimo. Establezca estimaciones para cada estrato, así como para toda la población. Use una tabla de números aleatorios en la selección real de sus muestras.