

**LIBRO: CAL. CONTROL Y ASEGURAMIENTO
DE CALIDAD**

PARTE: 1. CONTROL DE CALIDAD

TÍTULO: 02. Criterios Estadísticos de Muestreo

A. CONTENIDO

Este Manual contiene los procedimientos para seleccionar al azar, las muestras o los elementos que las compongan, que serán sometidas a mediciones, pruebas de campo o pruebas de laboratorio, para determinar sus propiedades y verificar el cumplimiento de la calidad especificada en el proyecto o establecida en la Normativa SCT.

B. CONSIDERACIONES

Los resultados de las pruebas que se realicen a materiales y conceptos de obra, siempre tendrán variaciones debidas a la heterogeneidad del material, desviaciones durante el proceso constructivo, así como problemas derivados de los procedimientos de muestreo y prueba. Estos factores son variables aleatorias y, por lo tanto, los resultados lo son también, de forma que, para que indiquen la verdadera calidad de lo probado, es necesario que el muestreo siga un proceso estadístico que garantice la selección de las muestras realmente al azar, de acuerdo con las reglas que la estadística ha desarrollado para el caso.

Se tendrá siempre en cuenta que las muestras “buenas”, “malas” o “indicativas de la situación promedio”, según el criterio personal del inspector, no pueden ser consideradas como muestras al azar, y los resultados que se obtengan a partir de ellas, no corresponderán a la calidad real del lote o volumen de obra que representa.

Por ello, el plan de muestreo estadístico ha de poseer un procedimiento objetivo para la selección de la muestra, basado principalmente en el uso de tablas de números aleatorios, que garantice que todos y cada uno de los elementos de la población por muestrear, tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.

C. REFERENCIAS

Son referencias de este Manual, las Normas aplicables contenidas en los Libros CTR. *Construcción*, CSV. *Conservación* y CMT. *Características de los Materiales*, así como los Manuales del Libro MMP. *Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales*, que forman parte de la Normativa SCT, particularmente las siguientes:

| NORMAS Y MANUAL | DESIGNACIÓN |
|--|--------------------|
| Subbases y Bases | N·CTR·CAR·1·04·002 |
| Poliductos para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras | N·CTR·CAR·1·08·001 |
| Registros para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras | N·CTR·CAR·1·08·002 |
| Calidad de Materiales Asfálticos | N·CMT·4·05·001 |
| Muestreo de Materiales Asfálticos | M·MMP·4·05·001 |

D. TABLAS DE NÚMEROS ALEATORIOS

Una tabla de números aleatorios es una disposición de números con una cierta cantidad prefijada de dígitos obtenidos estrictamente al azar, que se utiliza para definir el lugar en donde se obtendrá la o las muestras de un lote de material o de un volumen de obra, para lo que se puede introducir en una urna los 10 dígitos (del 0 al 9), se saca uno al azar, se anota la cifra, se reintegra inmediatamente a la urna y se repite el procedimiento hasta completar todos los números.

D.1. TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS SIMPLE

La Tabla 1 de este Manual, que principalmente se utiliza para la selección de muestras que se obtengan de lotes o conjuntos de objetos que sean similares entre sí y que se denomina *Tabla de números aleatorios simple*, contiene números de dos cifras, dispuestos al azar en 25 columnas y 50 renglones.

D.2. TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS COMPUESTA

La Tabla 2 de este Manual, que principalmente se utiliza para la selección de muestras que se obtengan de superficies regulares y que se denomina *Tabla de números aleatorios compuesta*, está formada por 28 columnas, cada una se divide en 3 subcolumnas y 30 renglones. La primera subcolumna (N°) contiene el número del renglón y en las dos siguientes ("A" y "B") están dispuestos los números aleatorios, que en este caso son de 3 dígitos precedidos por el signo decimal. Cuando se formó la tabla los números de los renglones estaban dispuestos en forma ordenada, pero una vez anotados los números aleatorios y con el propósito de facilitar la utilización de la tabla, los renglones se acomodaron de manera que los números aleatorios de la subcolumna "A" quedarán ordenados en forma creciente, por lo que los números de los renglones están dispuestos aleatoriamente.

D.3. UTILIZACIÓN DE LAS TABLAS DE NÚMEROS ALEATORIOS

En todos los casos, para la selección al azar de las muestras o de los elementos que las componen, puede usarse cualquier tabla de números aleatorios, pero estableciendo una secuencia de utilización que garantice que todos y cada uno de los elementos de la población por muestrear, tengan exactamente la misma probabilidad de ser seleccionados.

Una vez establecida la secuencia de utilización de la tabla para el muestreo de una población específica o de un proceso de producción determinado, dicha secuencia debe ser documentada detalladamente y aplicada siempre que se seleccionen muestras de esa población o proceso.

En las Cláusulas E. y F. se describen las secuencias de utilización de las tablas a que se refieren las Fracciones D.1. y D.2. de este Manual, que se recomiendan para la selección de muestras o de los elementos que las componen, que se obtengan de lotes o de superficies regulares, respectivamente.

E. SELECCIÓN DE MUESTRAS QUE SE OBTENGAN DE LOTES

Para la selección de muestras o de los elementos que las compongan, que se obtengan de lotes o conjuntos de objetos que sean similares entre sí, se recomienda la utilización de la *Tabla de números aleatorios simple*, que se muestra en la Tabla 1 de este Manual, utilizando la siguiente secuencia:

E.1. SECUENCIA PARA LA UTILIZACIÓN DE LA TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS SIMPLE

- E.1.1. Se determina el tamaño de la muestra o número de elementos por seleccionar (n), conforme a los criterios establecidos en las Normas aplicables contenidas en los Libros CTR. *Construcción*, CSV. *Conservación* y CMT. *Características de los Materiales*, así como en los Manuales del Libro MMP. *Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales*.
- E.1.2. Se numeran todos los elementos del lote por muestrear, desde 1 hasta el número total de elementos (L_o).

TABLA 1.- Tabla de números aleatorios simple

| C/R | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|-----------|-----------|----|----|----|----|
| 1 | 64 | 36 | 06 | 90 | 25 | 20 | 03 | 42 | 08 | 95 | 23 | 53 | 03 | 60 | 33 | 26 | 15 | 47 | 64 | 35 | 93 | 89 | 50 | 08 | 19 |
| 2 | 42 | 01 | 06 | 94 | 97 | 60 | 42 | 80 | 59 | 02 | 83 | 91 | 52 | 00 | 12 | 80 | 13 | 48 | 92 | 78 | 68 | 83 | 72 | 56 | 45 |
| 3 | 94 | 30 | 43 | 54 | 85 | 43 | 49 | 18 | 33 | 69 | 89 | 32 | 87 | 81 | 54 | 51 | 88 | 19 | 94 | 37 | 09 | 62 | 15 | 54 | 41 |
| 4 | 07 | 91 | 70 | 73 | 61 | 69 | 50 | 06 | 66 | 81 | 36 | 17 | 92 | 70 | 33 | 57 | 65 | 98 | 85 | 11 | 68 | 47 | 27 | 19 | 34 |
| 5 | 28 | 78 | 17 | 67 | 00 | 74 | 83 | 45 | 83 | 47 | 13 | 34 | 17 | 78 | 54 | 29 | 18 | 06 | 10 | 68 | 80 | 96 | 89 | 71 | 06 |
| 6 | 47 | 95 | 41 | 79 | 45 | 66 | 46 | 15 | 45 | 04 | 43 | 38 | 66 | 43 | 79 | 51 | 59 | 00 | 33 | 20 | 72 | 49 | 60 | 82 | 19 |
| 7 | 89 | 93 | 33 | 13 | 54 | 35 | 54 | 96 | 35 | 97 | 33 | 07 | 33 | 62 | 45 | 31 | 77 | 00 | 24 | 90 | 93 | 53 | 80 | 10 | 26 |
| 8 | 05 | 85 | 79 | 57 | 48 | 66 | 92 | 26 | 85 | 05 | 68 | 02 | 38 | 18 | 38 | 97 | 73 | 52 | 47 | 18 | 56 | 76 | 16 | 62 | 02 |
| 9 | 52 | 49 | 45 | 35 | 48 | 67 | 86 | 09 | 10 | 95 | 34 | 33 | 27 | 76 | 90 | 73 | 80 | 91 | 17 | 39 | 35 | 25 | 01 | 29 | 76 |
| 10 | 50 | 17 | 90 | 95 | 25 | 21 | 84 | 60 | 63 | 65 | 40 | 29 | 73 | 63 | 17 | 64 | 43 | 70 | 82 | 07 | 44 | 93 | 52 | 20 | 16 |
| 11 | 22 | 45 | 98 | 75 | 67 | 42 | 14 | 89 | 09 | 29 | 46 | 05 | 21 | 88 | 77 | 32 | 96 | 88 | 22 | 54 | 85 | 05 | 56 | 38 | 14 |
| 12 | 15 | 64 | 13 | 92 | 65 | 97 | 54 | 10 | 44 | 60 | 32 | 49 | 20 | 75 | 04 | 48 | 57 | 08 | 81 | 22 | 79 | 19 | 74 | 22 | 85 |
| 13 | 07 | 33 | 56 | 17 | 15 | 38 | 27 | 66 | 11 | 97 | 59 | 83 | 12 | 39 | 33 | 44 | 09 | 34 | 40 | 88 | 48 | 98 | 98 | 46 | 52 |
| 14 | 37 | 18 | 38 | 70 | 70 | 56 | 41 | 17 | 32 | 74 | 05 | 97 | 41 | 07 | 31 | 90 | 86 | 71 | 57 | 85 | 52 | 05 | 92 | 39 | 87 |
| 15 | 10 | 58 | 15 | 07 | 46 | 86 | 40 | 55 | 12 | 64 | 12 | 42 | 72 | 97 | 48 | 07 | 96 | 94 | 39 | 28 | 20 | 37 | 00 | 70 | 11 |
| 16 | 25 | 64 | 18 | 68 | 72 | 93 | 48 | 91 | 69 | 62 | 36 | 03 | 05 | 03 | 11 | 62 | 76 | 39 | 90 | 94 | 91 | 68 | 22 | 40 | 66 |
| 17 | 15 | 68 | 33 | 23 | 66 | 03 | 47 | 80 | 12 | 95 | 04 | 70 | 15 | 53 | 11 | 79 | 98 | 68 | 77 | 12 | 61 | 99 | 73 | 17 | 80 |
| 18 | 50 | 10 | 62 | 66 | 79 | 76 | 01 | 68 | 88 | 36 | 36 | 00 | 91 | 51 | 47 | 54 | 90 | 64 | 93 | 29 | 84 | 02 | 75 | 60 | 86 |
| 19 | 46 | 65 | 44 | 77 | 69 | 04 | 50 | 48 | 65 | 03 | 58 | 74 | 81 | 74 | 95 | 11 | 73 | 71 | 86 | 40 | 09 | 76 | 85 | 21 | 17 |
| 20 | 72 | 37 | 63 | 82 | 23 | 31 | 15 | 12 | 80 | 11 | 45 | 35 | 55 | 74 | 57 | 43 | 21 | 82 | 53 | 14 | 80 | 56 | 70 | 38 | 17 |
| 21 | 89 | 16 | 65 | 52 | 40 | 80 | 96 | 54 | 37 | 63 | 24 | 05 | 29 | 37 | 61 | 20 | 20 | 04 | 02 | 00 | 42 | 48 | 47 | 82 | 64 |
| 22 | 90 | 03 | 24 | 51 | 29 | 33 | 43 | 17 | 54 | 12 | 05 | 11 | 09 | 69 | 71 | 84 | 56 | 92 | 55 | 36 | 71 | 56 | 33 | 04 | 80 |
| 23 | 32 | 56 | 24 | 35 | 75 | 55 | 48 | 57 | 63 | 46 | 90 | 35 | 12 | 48 | 82 | 33 | 28 | 87 | 09 | 83 | 70 | 21 | 54 | 49 | 05 |
| 24 | 96 | 95 | 79 | 10 | 25 | 86 | 96 | 75 | 79 | 85 | 69 | 40 | 75 | 91 | 22 | 24 | 74 | 05 | 39 | 00 | 82 | 91 | 12 | 38 | 71 |
| 25 | 52 | 84 | 35 | 83 | 42 | 80 | 78 | 79 | 73 | 93 | 35 | 53 | 38 | 82 | 50 | 64 | 60 | 03 | 44 | 35 | 47 | 57 | 96 | 27 | 03 |
| 26 | 11 | 63 | 38 | 66 | 00 | 95 | 04 | 23 | 69 | 74 | 15 | 06 | 89 | 00 | 39 | 46 | 18 | 24 | 23 | 97 | 52 | 14 | 74 | 11 | 20 |
| 27 | 94 | 23 | 41 | 73 | 41 | 29 | 58 | 33 | 80 | 14 | 70 | 98 | 08 | 35 | 03 | 69 | 53 | 33 | 40 | 42 | 68 | 45 | 03 | 05 | 26 |
| 28 | 16 | 11 | 76 | 88 | 15 | 88 | 51 | 86 | 94 | 54 | 34 | 94 | 45 | 53 | 03 | 43 | 01 | 54 | 56 | 05 | 08 | 19 | 81 | 01 | 36 |
| 29 | 40 | 26 | 55 | 60 | 02 | 23 | 14 | 35 | 74 | 52 | 43 | 17 | 60 | 10 | 16 | 09 | 45 | 42 | 37 | 96 | 72 | 98 | 27 | 28 | 77 |
| 30 | 39 | 29 | 41 | 14 | 40 | 28 | 86 | 05 | 46 | 91 | 77 | 36 | 74 | 77 | 08 | 88 | 93 | 36 | 47 | 70 | 22 | 52 | 00 | 61 | 01 |
| 31 | 57 | 97 | 32 | 34 | 26 | 30 | 06 | 06 | 31 | 79 | 35 | 05 | 30 | 14 | 90 | 01 | 86 | 74 | 39 | 23 | 24 | 08 | 18 | 40 | 45 |
| 32 | 27 | 94 | 66 | 78 | 38 | 36 | 53 | 47 | 15 | 39 | 59 | 66 | 15 | 48 | 61 | 44 | 82 | 01 | 18 | 33 | 99 | 52 | 07 | 21 | 95 |
| 33 | 47 | 00 | 48 | 28 | 35 | 16 | 86 | 49 | 91 | 75 | 46 | 23 | 92 | 54 | 08 | 91 | 94 | 99 | 23 | 37 | 76 | 45 | 92 | 08 | 68 |
| 34 | 55 | 17 | 48 | 01 | 71 | 79 | 70 | 02 | 74 | 52 | 97 | 02 | 45 | 19 | 75 | 94 | 52 | 80 | 21 | 80 | 22 | 39 | 73 | 81 | 77 |
| 35 | 51 | 41 | 13 | 60 | 89 | 82 | 69 | 59 | 99 | 78 | 91 | 48 | 83 | 28 | 56 | 46 | 93 | 13 | 68 | 35 | 49 | 73 | 76 | 47 | 87 |
| 36 | 37 | 76 | 59 | 13 | 11 | 31 | 15 | 01 | 99 | 67 | 38 | 29 | 62 | 65 | 67 | 90 | 88 | 43 | 97 | 04 | 07 | 25 | 67 | 43 | 09 |
| 37 | 80 | 78 | 51 | 56 | 82 | 72 | 32 | 80 | 11 | 40 | 50 | 31 | 56 | 48 | 52 | 50 | 29 | 42 | 01 | 52 | 77 | 54 | 82 | 77 | 39 |
| 38 | 90 | 39 | 98 | 94 | 05 | 10 | 07 | 52 | 98 | 97 | 22 | 67 | 07 | 58 | 09 | 01 | 60 | 34 | 33 | 50 | 86 | 77 | 56 | 50 | 14 |
| 39 | 63 | 69 | 38 | 40 | 44 | 58 | 76 | 07 | 69 | 51 | 35 | 38 | 87 | 01 | 82 | 49 | 10 | 16 | 15 | 01 | 19 | 41 | 79 | 84 | 87 |
| 40 | 34 | 66 | 70 | 84 | 87 | 86 | 21 | 48 | 42 | 07 | 16 | 13 | 14 | 67 | 11 | 11 | 03 | 20 | 59 | 25 | 87 | 62 | 40 | 70 | 97 |
| 41 | 89 | 59 | 73 | 24 | 44 | 62 | 87 | 55 | 94 | 19 | 54 | 73 | 74 | 31 | 04 | 72 | 91 | 25 | 92 | 92 | 43 | 85 | 75 | 92 | 67 |
| 42 | 38 | 11 | 71 | 12 | 33 | 15 | 74 | 95 | 80 | 01 | 20 | 06 | 46 | 87 | 62 | 10 | 25 | 52 | 98 | 94 | 07 | 04 | 27 | 62 | 96 |
| 43 | 24 | 99 | 94 | 53 | 68 | 29 | 10 | 32 | 48 | 30 | 02 | 28 | 00 | 70 | 75 | 47 | 32 | 75 | 46 | 15 | 47 | 79 | 98 | 02 | 31 |
| 44 | 75 | 52 | 07 | 92 | 15 | 41 | 79 | 56 | 19 | 67 | 40 | 30 | 28 | 85 | 43 | 54 | 66 | 68 | 06 | 84 | 53 | 14 | 87 | 96 | 01 |
| 45 | 20 | 25 | 62 | 59 | 14 | 93 | 37 | 52 | 23 | 25 | 68 | 17 | 28 | 16 | 22 | 37 | 26 | 96 | 63 | 05 | 98 | 83 | 88 | 52 | 73 |
| 46 | 45 | 05 | 27 | 43 | 37 | 92 | 74 | 19 | 61 | 39 | 51 | 46 | 26 | 29 | 45 | 69 | 65 | 95 | 93 | 42 | 77 | 04 | 74 | 58 | 26 |
| 47 | 24 | 18 | 80 | 90 | 88 | 99 | 04 | 08 | 98 | 09 | 44 | 26 | 13 | 96 | 47 | 62 | 39 | 34 | 07 | 23 | 84 | 48 | 02 | 44 | 45 |
| 48 | 14 | 19 | 36 | 02 | 46 | 01 | 71 | 63 | 18 | 45 | 31 | 37 | 89 | 74 | 56 | 33 | 05 | 14 | 27 | 77 | 65 | 25 | 50 | 93 | 98 |
| 49 | 05 | 95 | 29 | 96 | 38 | 11 | 59 | 54 | 00 | 69 | 96 | 54 | 72 | 96 | 28 | 99 | 54 | 23 | 91 | 23 | 81 | 76 | 18 | 28 | 64 |
| 50 | 24 | 24 | 72 | 25 | 10 | 86 | 24 | 49 | 04 | 96 | 45 | 94 | 71 | 25 | 27 | 35 | 61 | 93 | 35 | 65 | 38 | 24 | 63 | 33 | 75 |

Ejemplo 2

Ejemplo 1

- E.1.3.** En dos urnas, una que se denomine *columnas* y la otra *renglones*, se introducen fichas numeradas, del 1 al 25 en la primera y del 1 al 50 en la segunda. De cada urna se saca al azar una ficha para determinar la columna y el renglón donde debe iniciarse la utilización de la tabla.
- E.1.4.** En la Tabla 1 de este Manual, a partir de la columna y renglón que se hayan determinado como se indica en el Inciso anterior y verticalmente hacia abajo, se buscan los números aleatorios que sean menores o iguales que el número total de elementos del lote (L_o), hasta obtener los números de los n elementos que han de muestrearse.
- E.1.4.1.** Si el número total de elementos del lote (L_o) es menor o igual que 100, el 00 de la tabla se considera como 100. Si L_o es mayor de 100 pero menor de 10 000, se utilizan simultáneamente 2 columnas contiguas, la determinada como se indica en el Inciso E.1.3. de este Manual y la inmediata siguiente, con el propósito de tener el número de dígitos necesarios para seleccionar los elementos por muestrear.
- E.1.4.2.** Si durante la búsqueda se repite un número, el segundo se elimina y se prosigue la búsqueda.
- E.1.4.3.** Si antes de haber determinado los n números de los elementos por muestrear, se termina(n) la(s) columna(s) en la(s) que se inició la búsqueda, ésta se continúa en la(s) siguiente(s) columna(s) desde el renglón 1 y así sucesivamente hasta concluir el proceso. Si es la columna 25 la que se termina, la búsqueda se continúa en el renglón 1 de la columna 1.

E.2. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE LA TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS SIMPLE

E.2.1. Ejemplo 1

Supóngase que se desea tomar una muestra integral de un lote de $L_o = 70$ recipientes que contienen emulsión asfáltica, con el propósito de ejecutar las pruebas que permitan verificar que ese material cumple con las características establecidas en la Norma N-CMT-4-05-001, *Calidad de Materiales Asfálticos*.

- E.2.1.1.** El número de recipientes por muestrear para obtener la muestra integral, conforme a lo señalado en la Tabla 3 del Manual M-MMP-4-05-001, *Muestreo de Materiales Asfálticos*, es $n = 5$. De cada uno se tomará una porción de 4 L, como se indica en ese Manual.
- E.2.1.2.** Se numera cada uno de los 70 (L_o) recipientes del lote.
- E.2.1.3.** De las urnas denominadas *columnas* y *renglones*, se extrae al azar una ficha de cada una, que determinan, la primera el número de la columna y la segunda, el del renglón de la tabla donde se iniciará la búsqueda. Supóngase que para este ejemplo se obtuvieron la columna 20 y el renglón 47.
- E.2.1.4.** A partir de la columna 20 y el renglón 47 de la *Tabla de números aleatorios simple*, se inicia la búsqueda de los primeros 5 (n) números menores o iguales que 70 (L_o), que resultan ser 23, 65 y, continuando la búsqueda a partir del renglón 1 de la columna 21, 68, 09 y 56, como se muestra en la Tabla 1 de este Manual, donde puede observarse que los números 23 y 68, ubicados en los renglones 47 de la columna 20 y 2 de la columna 21, se repitieron en los renglones 49 de la columna 20 y 4 de la columna 21, respectivamente, por lo que éstos dos últimos fueron eliminados.

En conclusión, los recipientes de los que se tomarán las porciones para obtener la muestra integral, son los números 9, 23, 56, 65 y 68.

**TABLA 2.- Tabla de números aleatorios compuesta
(Columnas 01 a 14 de 28)**

| COLUMNA 01 | | | COLUMNA 02 | | | COLUMNA 03 | | | COLUMNA 04 | | | COLUMNA 05 | | | COLUMNA 06 | | | COLUMNA 07 | | |
|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B |
| 15 | ,045 | ,075 | 17 | ,014 | ,363 | 21 | ,051 | ,071 | 18 | ,029 | ,521 | 17 | ,030 | ,879 | 30 | ,027 | ,987 | 20 | ,032 | ,686 |
| 21 | ,080 | ,571 | 05 | ,042 | ,032 | 10 | ,064 | ,893 | 24 | ,062 | ,552 | 26 | ,059 | ,420 | 21 | ,086 | ,396 | 12 | ,061 | ,039 |
| 30 | ,121 | ,381 | 18 | ,043 | ,113 | 30 | ,089 | ,939 | 14 | ,074 | ,309 | 24 | ,075 | ,300 | 10 | ,131 | ,876 | 22 | ,128 | ,300 |
| 23 | ,134 | ,990 | 28 | ,107 | ,079 | 25 | ,153 | ,689 | 10 | ,096 | ,256 | 07 | ,128 | ,157 | 29 | ,139 | ,945 | 18 | ,141 | ,403 |
| 24 | ,138 | ,122 | 06 | ,145 | ,163 | 29 | ,187 | ,358 | 28 | ,127 | ,075 | 28 | ,147 | ,614 | 20 | ,168 | ,455 | 03 | ,143 | ,812 |
| 08 | ,139 | ,262 | 26 | ,169 | ,851 | 18 | ,200 | ,470 | 19 | ,187 | ,628 | 03 | ,165 | ,658 | 01 | ,175 | ,097 | 13 | ,209 | ,158 |
| 19 | ,214 | ,295 | 02 | ,211 | ,386 | 24 | ,224 | ,184 | 01 | ,204 | ,571 | 29 | ,221 | ,677 | 24 | ,178 | ,016 | 29 | ,215 | ,311 |
| 11 | ,219 | ,421 | 04 | ,214 | ,572 | 14 | ,275 | ,023 | 13 | ,261 | ,288 | 06 | ,240 | ,323 | 06 | ,245 | ,925 | 16 | ,244 | ,056 |
| 29 | ,233 | ,873 | 03 | ,264 | ,074 | 01 | ,316 | ,941 | 30 | ,266 | ,681 | 11 | ,259 | ,182 | 02 | ,260 | ,898 | 28 | ,248 | ,674 |
| 16 | ,326 | ,953 | 07 | ,277 | ,536 | 06 | ,361 | ,043 | 22 | ,269 | ,838 | 15 | ,261 | ,827 | 14 | ,334 | ,475 | 11 | ,287 | ,372 |
| 17 | ,348 | ,308 | 30 | ,310 | ,155 | 26 | ,381 | ,157 | 05 | ,278 | ,789 | 22 | ,271 | ,526 | 05 | ,362 | ,655 | 02 | ,296 | ,104 |
| 06 | ,378 | ,989 | 21 | ,318 | ,787 | 23 | ,390 | ,475 | 08 | ,283 | ,305 | 14 | ,379 | ,051 | 09 | ,379 | ,118 | 24 | ,316 | ,693 |
| 07 | ,385 | ,831 | 11 | ,409 | ,075 | 11 | ,417 | ,088 | 02 | ,337 | ,182 | 13 | ,421 | ,478 | 13 | ,409 | ,205 | 14 | ,376 | ,640 |
| 02 | ,397 | ,001 | 15 | ,410 | ,710 | 07 | ,436 | ,316 | 06 | ,346 | ,715 | 21 | ,460 | ,736 | 26 | ,422 | ,088 | 15 | ,438 | ,363 |
| 13 | ,411 | ,557 | 29 | ,461 | ,302 | 13 | ,461 | ,406 | 15 | ,401 | ,484 | 12 | ,467 | ,780 | 25 | ,444 | ,535 | 19 | ,487 | ,064 |
| 25 | ,426 | ,783 | 14 | ,483 | ,678 | 20 | ,471 | ,745 | 25 | ,440 | ,139 | 30 | ,499 | ,321 | 17 | ,471 | ,811 | 09 | ,507 | ,768 |
| 01 | ,473 | ,738 | 19 | ,560 | ,953 | 03 | ,494 | ,648 | 27 | ,585 | ,090 | 01 | ,510 | ,357 | 04 | ,475 | ,603 | 06 | ,507 | ,104 |
| 18 | ,531 | ,993 | 27 | ,603 | ,530 | 27 | ,499 | ,271 | 09 | ,603 | ,634 | 18 | ,518 | ,397 | 23 | ,564 | ,993 | 27 | ,575 | ,741 |
| 20 | ,560 | ,406 | 09 | ,620 | ,583 | 12 | ,562 | ,095 | 21 | ,607 | ,859 | 05 | ,540 | ,893 | 15 | ,678 | ,821 | 10 | ,619 | ,306 |
| 27 | ,674 | ,054 | 13 | ,623 | ,892 | 08 | ,652 | ,329 | 17 | ,697 | ,867 | 23 | ,587 | ,298 | 28 | ,697 | ,394 | 23 | ,623 | ,508 |
| 22 | ,737 | ,928 | 08 | ,640 | ,508 | 17 | ,661 | ,747 | 23 | ,698 | ,770 | 08 | ,610 | ,290 | 11 | ,793 | ,904 | 30 | ,637 | ,851 |
| 12 | ,744 | ,014 | 10 | ,641 | ,929 | 16 | ,691 | ,081 | 11 | ,710 | ,171 | 02 | ,797 | ,890 | 03 | ,816 | ,872 | 21 | ,644 | ,810 |
| 04 | ,745 | ,967 | 20 | ,641 | ,611 | 02 | ,731 | ,294 | 07 | ,745 | ,012 | 10 | ,809 | ,534 | 27 | ,819 | ,599 | 26 | ,665 | ,836 |
| 09 | ,802 | ,491 | 23 | ,836 | ,814 | 19 | ,813 | ,298 | 26 | ,747 | ,511 | 25 | ,826 | ,366 | 07 | ,835 | ,925 | 04 | ,672 | ,603 |
| 10 | ,815 | ,874 | 12 | ,845 | ,726 | 04 | ,841 | ,470 | 03 | ,834 | ,346 | 16 | ,863 | ,812 | 16 | ,846 | ,504 | 07 | ,854 | ,627 |
| 05 | ,846 | ,823 | 24 | ,855 | ,491 | 22 | ,842 | ,142 | 20 | ,848 | ,757 | 19 | ,863 | ,140 | 18 | ,859 | ,560 | 05 | ,855 | ,344 |
| 14 | ,851 | ,546 | 16 | ,930 | ,264 | 15 | ,848 | ,601 | 12 | ,902 | ,873 | 27 | ,871 | ,742 | 19 | ,861 | ,552 | 17 | ,861 | ,166 |
| 28 | ,870 | ,220 | 01 | ,960 | ,204 | 09 | ,911 | ,504 | 04 | ,914 | ,367 | 04 | ,880 | ,327 | 08 | ,872 | ,932 | 01 | ,954 | ,376 |
| 26 | ,900 | ,999 | 22 | ,961 | ,215 | 28 | ,929 | ,365 | 29 | ,915 | ,190 | 09 | ,919 | ,002 | 12 | ,914 | ,582 | 25 | ,969 | ,947 |
| 03 | ,983 | ,753 | 25 | ,984 | ,082 | 05 | ,973 | ,252 | 16 | ,992 | ,398 | 20 | ,958 | ,884 | 22 | ,264 | ,359 | 08 | ,978 | ,799 |
| COLUMNA 08 | | | COLUMNA 09 | | | COLUMNA 10 | | | COLUMNA 11 | | | COLUMNA 12 | | | COLUMNA 13 | | | COLUMNA 14 | | |
| N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B |
| 15 | ,033 | ,102 | 25 | ,036 | ,994 | 13 | ,042 | ,220 | 25 | ,013 | ,901 | 12 | ,048 | ,175 | 20 | ,051 | ,091 | 01 | ,035 | ,290 |
| 01 | ,090 | ,465 | 19 | ,089 | ,055 | 12 | ,073 | ,612 | 06 | ,074 | ,032 | 30 | ,101 | ,391 | 28 | ,066 | ,568 | 10 | ,047 | ,878 |
| 11 | ,105 | ,599 | 09 | ,102 | ,159 | 18 | ,085 | ,156 | 07 | ,126 | ,954 | 02 | ,114 | ,741 | 12 | ,068 | ,056 | 09 | ,096 | ,295 |
| 16 | ,123 | ,709 | 28 | ,138 | ,616 | 26 | ,088 | ,916 | 26 | ,129 | ,925 | 28 | ,115 | ,076 | 22 | ,149 | ,524 | 06 | ,133 | ,230 |
| 06 | ,123 | ,187 | 18 | ,158 | ,371 | 05 | ,114 | ,576 | 22 | ,136 | ,271 | 26 | ,126 | ,469 | 29 | ,225 | ,615 | 15 | ,180 | ,640 |
| 07 | ,141 | ,400 | 14 | ,166 | ,988 | 30 | ,153 | ,841 | 23 | ,161 | ,533 | 18 | ,138 | ,400 | 04 | ,227 | ,034 | 16 | ,193 | ,564 |
| 09 | ,179 | ,901 | 12 | ,197 | ,101 | 21 | ,166 | ,189 | 18 | ,164 | ,447 | 27 | ,154 | ,919 | 03 | ,254 | ,430 | 20 | ,268 | ,073 |
| 20 | ,190 | ,366 | 05 | ,205 | ,767 | 25 | ,202 | ,115 | 08 | ,194 | ,610 | 20 | ,187 | ,633 | 19 | ,259 | ,277 | 02 | ,304 | ,938 |
| 25 | ,247 | ,063 | 11 | ,230 | ,715 | 23 | ,285 | ,030 | 20 | ,205 | ,117 | 22 | ,192 | ,557 | 01 | ,297 | ,689 | 18 | ,348 | ,080 |
| 14 | ,340 | ,291 | 15 | ,234 | ,120 | 01 | ,380 | ,270 | 15 | ,237 | ,520 | 16 | ,253 | ,576 | 18 | ,328 | ,066 | 26 | ,352 | ,315 |
| 22 | ,411 | ,696 | 13 | ,283 | ,645 | 15 | ,389 | ,787 | 14 | ,320 | ,292 | 15 | ,353 | ,156 | 07 | ,374 | ,773 | 07 | ,369 | ,284 |
| 18 | ,423 | ,754 | 10 | ,328 | ,457 | 24 | ,395 | ,651 | 04 | ,359 | ,734 | 21 | ,432 | ,958 | 17 | ,403 | ,490 | 30 | ,369 | ,641 |
| 30 | ,425 | ,276 | 01 | ,387 | ,216 | 10 | ,416 | ,543 | 09 | ,476 | ,991 | 04 | ,447 | ,014 | 23 | ,411 | ,925 | 13 | ,372 | ,706 |
| 13 | ,432 | ,242 | 24 | ,481 | ,712 | 04 | ,485 | ,321 | 16 | ,478 | ,352 | 13 | ,487 | ,992 | 24 | ,439 | ,484 | 19 | ,399 | ,961 |
| 17 | ,511 | ,880 | 20 | ,508 | ,266 | 29 | ,515 | ,511 | 11 | ,503 | ,990 | 01 | ,489 | ,291 | 06 | ,450 | ,653 | 24 | ,410 | ,761 |
| 10 | ,532 | ,885 | 30 | ,518 | ,484 | 27 | ,542 | ,930 | 01 | ,552 | ,077 | 10 | ,517 | ,841 | 10 | ,486 | ,495 | 21 | ,445 | ,360 |
| 28 | ,550 | ,834 | 23 | ,561 | ,798 | 08 | ,546 | ,468 | 12 | ,556 | ,179 | 25 | ,557 | ,073 | 13 | ,511 | ,253 | 11 | ,492 | ,190 |
| 26 | ,563 | ,502 | 08 | ,564 | ,089 | 22 | ,566 | ,620 | 10 | ,559 | ,197 | 19 | ,593 | ,474 | 26 | ,519 | ,222 | 12 | ,531 | ,959 |
| 03 | ,576 | ,396 | 03 | ,629 | ,112 | 19 | ,597 | ,298 | 28 | ,621 | ,917 | 11 | ,604 | ,980 | 09 | ,543 | ,339 | 03 | ,561 | ,999 |
| 19 | ,675 | ,770 | 04 | ,650 | ,519 | 14 | ,635 | ,198 | 30 | ,692 | ,459 | 29 | ,665 | ,740 | 15 | ,601 | ,894 | 22 | ,629 | ,428 |
| 21 | ,679 | ,140 | 02 | ,705 | ,049 | 06 | ,650 | ,038 | 19 | ,714 | ,762 | 14 | ,680 | ,281 | 30 | ,668 | ,138 | 05 | ,651 | ,748 |
| 24 | ,681 | ,502 | 29 | ,719 | ,073 | 16 | ,661 | ,853 | 02 | ,739 | ,273 | 07 | ,712 | ,392 | 11 | ,692 | ,386 | 23 | ,727 | ,674 |
| 05 | ,711 | ,934 | 21 | ,749 | ,253 | 20 | ,753 | ,382 | 13 | ,780 | ,739 | 08 | ,739 | ,298 | 25 | ,708 | ,597 | 29 | ,790 | ,444 |
| 27 | ,765 | ,695 | 06 | ,806 | ,299 | 25 | ,758 | ,508 | 24 | ,792 | ,183 | 06 | ,778 | ,371 | 14 | ,807 | ,093 | 17 | ,803 | ,130 |
| 08 | ,806 | ,199 | 22 | ,829 | ,730 | 17 | ,781 | ,187 | 27 | ,804 | ,608 | 23 | ,780 | ,602 | 16 | ,843 | ,548 | 04 | ,810 | ,307 |
| 12 | ,830 | ,837 | 16 | ,837 | ,464 | 11 | ,838 | ,675 | 05 | ,818 | ,906 | 24 | ,843 | ,888 | 05 | ,862 | ,891 | 14 | ,823 | ,319 |
| 23 | ,858 | ,330 | 17 | ,861 | ,173 | 09 | ,843 | ,497 | 17 | ,884 | ,133 | 17 | ,878 | ,692 | 08 | ,870 | ,662 | 26 | ,874 | ,935 |
| 29 | ,904 | ,384 | 26 | ,926 | ,264 | 02 | ,912 | ,582 | 03 | ,912 | ,635 | 03 | ,903 | ,223 | 21 | ,892 | ,206 | 08 | ,924 | ,490 |
| 04 | ,920 | ,142 | 27 | ,935 | ,367 | 03 | ,939 | ,162 | 29 | ,939 | ,327 | 09 | ,945 | ,099 | 02 | ,937 | ,752 | 27 | ,959 | ,463 |
| 02 | ,978 | ,990 | 07 | ,977 | ,962 | 07 | ,976 | ,046 | 21 | ,974 | ,114 | 05 | ,969 | ,135 | 27 | ,946 | ,797 | 25 | ,970 | ,483 |

TABLA 2.- Tabla de números aleatorios compuesta (continuación)
(Columnas 15 a 28 de 28)

| COLUMNA 15 | | | COLUMNA 16 | | | COLUMNA 17 | | | COLUMNA 18 | | | COLUMNA 19 | | | COLUMNA 20 | | | COLUMNA 21 | | |
|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B |
| 09 | ,024 | ,863 | 02 | ,033 | ,198 | 26 | ,010 | ,881 | 27 | ,062 | ,946 | 16 | ,023 | ,779 | 03 | ,036 | ,004 | 26 | ,033 | ,187 |
| 02 | ,052 | ,746 | 14 | ,050 | ,386 | 30 | ,034 | ,493 | 20 | ,105 | ,481 | 06 | ,087 | ,867 | 07 | ,065 | ,218 | 17 | ,078 | ,980 |
| 17 | ,102 | ,330 | 03 | ,068 | ,639 | 09 | ,105 | ,661 | 24 | ,114 | ,341 | 17 | ,100 | ,228 | 12 | ,093 | ,656 | 28 | ,095 | ,360 |
| 05 | ,105 | ,257 | 18 | ,110 | ,507 | 27 | ,120 | ,026 | 06 | ,118 | ,291 | 23 | ,112 | ,371 | 28 | ,143 | ,172 | 10 | ,098 | ,681 |
| 03 | ,177 | ,397 | 25 | ,121 | ,844 | 05 | ,146 | ,864 | 10 | ,133 | ,176 | 10 | ,132 | ,012 | 26 | ,150 | ,062 | 13 | ,158 | ,834 |
| 28 | ,210 | ,054 | 16 | ,124 | ,840 | 12 | ,158 | ,520 | 15 | ,194 | ,337 | 04 | ,167 | ,899 | 02 | ,156 | ,037 | 08 | ,227 | ,327 |
| 08 | ,215 | ,363 | 10 | ,144 | ,799 | 13 | ,185 | ,311 | 01 | ,208 | ,356 | 12 | ,188 | ,317 | 25 | ,224 | ,402 | 29 | ,252 | ,799 |
| 01 | ,216 | ,565 | 24 | ,264 | ,012 | 21 | ,235 | ,217 | 04 | ,211 | ,195 | 25 | ,208 | ,157 | 01 | ,249 | ,070 | 14 | ,277 | ,589 |
| 14 | ,243 | ,001 | 09 | ,320 | ,477 | 16 | ,255 | ,087 | 17 | ,285 | ,365 | 02 | ,301 | ,488 | 06 | ,270 | ,159 | 24 | ,291 | ,767 |
| 20 | ,248 | ,171 | 11 | ,337 | ,844 | 17 | ,275 | ,994 | 26 | ,333 | ,212 | 01 | ,305 | ,407 | 30 | ,272 | ,166 | 18 | ,304 | ,223 |
| 23 | ,274 | ,107 | 20 | ,350 | ,357 | 02 | ,302 | ,180 | 22 | ,363 | ,883 | 28 | ,352 | ,893 | 24 | ,311 | ,710 | 02 | ,311 | ,289 |
| 18 | ,286 | ,318 | 01 | ,364 | ,928 | 08 | ,302 | ,916 | 29 | ,372 | ,405 | 15 | ,382 | ,824 | 13 | ,324 | ,237 | 06 | ,323 | ,392 |
| 04 | ,338 | ,412 | 20 | ,446 | ,280 | 23 | ,394 | ,282 | 11 | ,377 | ,643 | 13 | ,405 | ,577 | 23 | ,336 | ,111 | 20 | ,331 | ,607 |
| 15 | ,392 | ,694 | 22 | ,479 | ,792 | 20 | ,451 | ,981 | 14 | ,387 | ,841 | 19 | ,423 | ,676 | 16 | ,430 | ,776 | 27 | ,388 | ,921 |
| 16 | ,524 | ,998 | 13 | ,487 | ,440 | 10 | ,461 | ,903 | 28 | ,421 | ,374 | 29 | ,441 | ,141 | 10 | ,453 | ,583 | 30 | ,409 | ,779 |
| 12 | ,562 | ,403 | 29 | ,491 | ,462 | 22 | ,494 | ,238 | 05 | ,469 | ,672 | 03 | ,461 | ,275 | 27 | ,497 | ,792 | 03 | ,466 | ,882 |
| 22 | ,572 | ,306 | 19 | ,503 | ,085 | 01 | ,512 | ,943 | 09 | ,481 | ,225 | 18 | ,632 | ,622 | 21 | ,509 | ,486 | 25 | ,474 | ,271 |
| 07 | ,574 | ,599 | 04 | ,548 | ,862 | 11 | ,539 | ,651 | 21 | ,527 | ,329 | 07 | ,650 | ,804 | 17 | ,575 | ,769 | 22 | ,525 | ,536 |
| 11 | ,601 | ,417 | 27 | ,632 | ,524 | 07 | ,539 | ,595 | 18 | ,664 | ,620 | 08 | ,688 | ,809 | 08 | ,623 | ,401 | 16 | ,620 | ,675 |
| 13 | ,634 | ,908 | 08 | ,634 | ,758 | 03 | ,587 | ,207 | 02 | ,707 | ,927 | 05 | ,695 | ,318 | 05 | ,625 | ,428 | 21 | ,631 | ,689 |
| 21 | ,672 | ,320 | 06 | ,636 | ,078 | 24 | ,604 | ,487 | 25 | ,728 | ,972 | 11 | ,701 | ,076 | 18 | ,668 | ,679 | 05 | ,689 | ,387 |
| 19 | ,709 | ,717 | 05 | ,728 | ,205 | 29 | ,617 | ,827 | 19 | ,733 | ,041 | 24 | ,715 | ,107 | 20 | ,674 | ,385 | 15 | ,711 | ,520 |
| 26 | ,735 | ,040 | 17 | ,748 | ,647 | 14 | ,801 | ,584 | 16 | ,749 | ,832 | 21 | ,726 | ,232 | 19 | ,680 | ,948 | 12 | ,759 | ,089 |
| 30 | ,756 | ,919 | 15 | ,753 | ,687 | 15 | ,835 | ,529 | 30 | ,770 | ,294 | 27 | ,780 | ,790 | 15 | ,714 | ,161 | 11 | ,777 | ,732 |
| 29 | ,834 | ,647 | 07 | ,816 | ,866 | 25 | ,838 | ,568 | 03 | ,845 | ,145 | 26 | ,837 | ,920 | 11 | ,756 | ,366 | 19 | ,780 | ,435 |
| 10 | ,841 | ,414 | 28 | ,828 | ,783 | 06 | ,878 | ,828 | 13 | ,849 | ,215 | 20 | ,850 | ,881 | 09 | ,867 | ,443 | 04 | ,782 | ,983 |
| 24 | ,854 | ,818 | 23 | ,895 | ,420 | 18 | ,931 | ,809 | 07 | ,859 | ,555 | 14 | ,867 | ,832 | 14 | ,874 | ,109 | 07 | ,872 | ,009 |
| 25 | ,865 | ,377 | 21 | ,931 | ,538 | 04 | ,952 | ,539 | 08 | ,863 | ,659 | 22 | ,925 | ,020 | 22 | ,884 | ,186 | 01 | ,921 | ,714 |
| 27 | ,951 | ,601 | 26 | ,948 | ,020 | 19 | ,961 | ,147 | 23 | ,977 | ,980 | 09 | ,951 | ,722 | 29 | ,963 | ,612 | 09 | ,932 | ,817 |
| 06 | ,970 | ,582 | 12 | ,993 | ,399 | 28 | ,971 | ,177 | 12 | ,981 | ,369 | 30 | ,958 | ,056 | 04 | ,982 | ,624 | 23 | ,947 | ,065 |

| COLUMNA 22 | | | COLUMNA 23 | | | COLUMNA 24 | | | COLUMNA 25 | | | COLUMNA 26 | | | COLUMNA 27 | | | COLUMNA 28 | | |
|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
| N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B | N° | A | B |
| 12 | ,039 | ,952 | 26 | ,030 | ,935 | 16 | ,066 | ,465 | 02 | ,073 | ,716 | 16 | ,052 | ,023 | 21 | ,026 | ,979 | 29 | ,015 | ,576 |
| 11 | ,068 | ,886 | 03 | ,060 | ,411 | 08 | ,074 | ,588 | 26 | ,073 | ,191 | 01 | ,057 | ,097 | 17 | ,061 | ,284 | 07 | ,053 | ,293 |
| 30 | ,087 | ,744 | 13 | ,061 | ,073 | 11 | ,094 | ,848 | 16 | ,084 | ,853 | 04 | ,126 | ,221 | 06 | ,100 | ,271 | 10 | ,076 | ,649 |
| 01 | ,091 | ,565 | 29 | ,111 | ,346 | 18 | ,151 | ,776 | 11 | ,122 | ,434 | 22 | ,136 | ,180 | 05 | ,102 | ,512 | 25 | ,089 | ,624 |
| 17 | ,100 | ,054 | 24 | ,179 | ,957 | 17 | ,154 | ,899 | 14 | ,158 | ,228 | 13 | ,145 | ,937 | 10 | ,118 | ,161 | 20 | ,233 | ,131 |
| 10 | ,244 | ,316 | 18 | ,202 | ,827 | 21 | ,162 | ,388 | 05 | ,185 | ,013 | 07 | ,196 | ,890 | 16 | ,127 | ,482 | 23 | ,236 | ,208 |
| 23 | ,245 | ,068 | 09 | ,222 | ,757 | 01 | ,171 | ,577 | 28 | ,220 | ,077 | 20 | ,209 | ,818 | 07 | ,262 | ,867 | 09 | ,238 | ,602 |
| 21 | ,283 | ,212 | 06 | ,233 | ,348 | 03 | ,227 | ,223 | 10 | ,273 | ,248 | 05 | ,232 | ,440 | 25 | ,297 | ,273 | 13 | ,264 | ,529 |
| 22 | ,290 | ,911 | 11 | ,234 | ,433 | 10 | ,252 | ,633 | 15 | ,280 | ,688 | 30 | ,248 | ,992 | 13 | ,317 | ,603 | 03 | ,284 | ,159 |
| 02 | ,305 | ,651 | 22 | ,255 | ,199 | 12 | ,274 | ,798 | 07 | ,285 | ,144 | 06 | ,262 | ,144 | 08 | ,319 | ,418 | 26 | ,352 | ,556 |
| 19 | ,371 | ,760 | 08 | ,267 | ,539 | 26 | ,299 | ,849 | 06 | ,290 | ,480 | 10 | ,282 | ,849 | 02 | ,363 | ,012 | 02 | ,358 | ,074 |
| 16 | ,412 | ,546 | 20 | ,317 | ,497 | 25 | ,351 | ,025 | 18 | ,306 | ,040 | 02 | ,405 | ,846 | 27 | ,429 | ,830 | 30 | ,404 | ,864 |
| 27 | ,415 | ,342 | 21 | ,331 | ,700 | 20 | ,351 | ,648 | 22 | ,370 | ,717 | 19 | ,420 | ,814 | 14 | ,437 | ,979 | 17 | ,417 | ,540 |
| 03 | ,467 | ,080 | 07 | ,356 | ,936 | 05 | ,393 | ,807 | 21 | ,371 | ,993 | 12 | ,453 | ,635 | 20 | ,448 | ,336 | 27 | ,432 | ,112 |
| 15 | ,472 | ,598 | 27 | ,408 | ,653 | 06 | ,438 | ,003 | 24 | ,437 | ,365 | 09 | ,465 | ,333 | 26 | ,478 | ,089 | 05 | ,455 | ,025 |
| 28 | ,488 | ,366 | 28 | ,542 | ,693 | 27 | ,472 | ,786 | 17 | ,467 | ,216 | 18 | ,473 | ,585 | 28 | ,496 | ,811 | 14 | ,472 | ,038 |
| 06 | ,498 | ,203 | 17 | ,566 | ,354 | 24 | ,503 | ,865 | 27 | ,488 | ,357 | 08 | ,511 | ,396 | 12 | ,508 | ,117 | 21 | ,515 | ,091 |
| 09 | ,523 | ,191 | 16 | ,594 | ,375 | 09 | ,583 | ,838 | 30 | ,587 | ,837 | 15 | ,515 | ,748 | 29 | ,516 | ,111 | 12 | ,520 | ,313 |
| 13 | ,567 | ,206 | 30 | ,613 | ,374 | 07 | ,591 | ,838 | 19 | ,594 | ,774 | 03 | ,557 | ,654 | 23 | ,573 | ,572 | 04 | ,591 | ,563 |
| 29 | ,604 | ,413 | 04 | ,687 | ,895 | 13 | ,624 | ,101 | 09 | ,610 | ,154 | 26 | ,571 | ,777 | 18 | ,618 | ,927 | 28 | ,612 | ,659 |
| 14 | ,673 | ,683 | 02 | ,696 | ,291 | 04 | ,651 | ,107 | 03 | ,670 | ,759 | 14 | ,725 | ,884 | 19 | ,654 | ,978 | 06 | ,625 | ,841 |
| 26 | ,699 | ,425 | 05 | ,709 | ,106 | 22 | ,703 | ,498 | 12 | ,715 | ,441 | 25 | ,767 | ,364 | 04 | ,702 | ,179 | 16 | ,709 | ,114 |
| 18 | ,714 | ,148 | 19 | ,741 | ,156 | 19 | ,717 | ,097 | 08 | ,739 | ,445 | 29 | ,802 | ,856 | 01 | ,720 | ,585 | 22 | ,736 | ,629 |
| 04 | ,763 | ,614 | 14 | ,798 | ,892 | 02 | ,730 | ,916 | 20 | ,771 | ,106 | 24 | ,840 | ,712 | 22 | ,738 | ,605 | 08 | ,779 | ,508 |
| 20 | ,787 | ,802 | 15 | ,820 | ,982 | 23 | ,752 | ,333 | 25 | ,774 | ,162 | 11 | ,863 | ,004 | 11 | ,804 | ,285 | 15 | ,833 | ,849 |
| 25 | ,858 | ,631 | 12 | ,867 | ,827 | 29 | ,760 | ,128 | 23 | ,776 | ,324 | 28 | ,870 | ,625 | 03 | ,818 | ,633 | 19 | ,844 | ,384 |
| 05 | ,896 | ,523 | 10 | ,882 | ,524 | 28 | ,881 | ,976 | 01 | ,847 | ,353 | 27 | ,874 | ,928 | 30 | ,916 | ,047 | 01 | ,891 | ,134 |
| 08 | ,917 | ,263 | 23 | ,909 | ,462 | 14 | ,886 | ,964 | 29 | ,929 | ,952 | 23 | ,885 | ,718 | 09 | ,929 | ,856 | 18 | ,906 | ,116 |
| 07 | ,945 | ,989 | 01 | ,918 | ,194 | 30 | ,929 | ,356 | 04 | ,935 | ,700 | 21 | ,906 | ,887 | 24 | ,956 | ,482 | 11 | ,943 | ,163 |
| 24 | ,948 | ,610 | 25 | ,975 | ,811 | 15 | ,988 | ,172 | 13 | ,937 | ,494 | 17 | ,950 | ,183 | 15 | ,958 | ,584 | 24 | ,974 | ,633 |

E.2.2. Ejemplo 2

Supóngase que se desea determinar la compactación del relleno de un conjunto de $Lo = 24$ registros para fibra óptica en el acotamiento de una carretera en construcción, como se establece en la Fracción H.2. de la Norma N-CTR-CAR-1-08-002, *Registros para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras*.

E.2.2.1. El Inciso H.2.1. de la Norma N-CTR-CAR-1-08-002, *Registros para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras*, establece que se deben realizar las verificaciones en una cala por cada 6 registros instalados, por lo que se ejecutarán $n = 4$ verificaciones:

$$n = \frac{Lo}{6} = \frac{24}{6} = 4$$

Donde:

n = Número de elementos por muestrear

Lo = Número total de elementos que componen el lote

E.2.2.2. Se numera cada uno de los 24 (Lo) registros en el sentido del cadenamamiento.

E.2.2.3. De las urnas denominadas *columnas* y *renglones*, se extrae al azar una ficha de cada una, que determinan, la primera el número de la columna y la segunda el del renglón de la tabla donde se iniciará la búsqueda. Supóngase que para este ejemplo se obtuvieron la columna 17 y el renglón 25.

E.2.2.4. A partir de la columna 17 y el renglón 25 de la *Tabla de números aleatorios simple*, se inicia la búsqueda de los primeros 4 (n) números menores o iguales que 24 (Lo), que resultan ser 18, 01, 10 y 03 como se muestra en la Tabla 1 de este Manual.

En conclusión, los registros donde se ejecutarán las calas, son los números 1, 3, 10 y 18.

F. SELECCIÓN DE MUESTRAS QUE SE OBTENGAN DE SUPERFICIES REGULARES

Para la selección de muestras o de los elementos que las compongan, que se obtengan de superficies regulares, se recomienda la utilización de la *Tabla de números aleatorios compuesta*, que se muestra en la Tabla 2 de este Manual, utilizando la siguiente secuencia:

F.1. SECUENCIA PARA LA UTILIZACIÓN DE LA TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS COMPUESTA

F.1.1. Se determina el tamaño de la muestra o número de elementos por seleccionar (n), conforme a los criterios establecidos en las Normas aplicables contenidas en los Libros CTR. *Construcción*, CSV. *Conservación* y CMT. *Características de los Materiales*, así como en los Manuales del Libro MMP. *Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales*.

F.1.2. En una urna que se denomine *columnas*, se introducen fichas numeradas, del 1 al 28 y se saca al azar una ficha para determinar la columna que se utilizará de la Tabla 2 de este Manual.

F.1.3. En la subcolumna “N°” de la columna determinada como se indica en el Inciso anterior y verticalmente hacia abajo, se buscan los números que sean menores o iguales que el número de elementos por seleccionar (n).

F.1.4. Se anotan los números buscados de la subcolumna “N°”, en el orden en que se vayan encontrando, junto con los números aleatorios de las subcolumnas “A” y “B” de la misma columna y del renglón correspondiente. Para ello, se puede usar una tabla como las mostradas en las Tablas 3 y 4 de este Manual.

F.1.5. En cada renglón de la tabla a que se refiere el Inciso anterior, se multiplica el número que se obtuvo de la subcolumna “A” por la longitud (L) de la superficie, para obtener la distancia

longitudinal (d_L) donde se ubique el elemento seleccionado, medida desde uno de los extremos de la superficie entre los que se midió su longitud. Todos los elementos que se seleccionen se ubicarán longitudinalmente a partir del mismo extremo de la superficie.

Si la superficie está cadeneada, la distancia determinada (d_L) será al cadenamiento en el que se inicia la superficie (C_o) y si se suman ambos ($C_o + d_L$), se obtiene el cadenamiento del elemento seleccionado, como se ejemplifica en la Tabla 3 de este Manual.

- F.1.6.** En cada renglón de la tabla a que se refiere el Inciso F.1.4., se multiplica el número que se obtuvo de la subcolumna “B” por el ancho (A) de la superficie, para obtener la distancia transversal (d_A) donde se ubique el elemento seleccionado, medida desde uno de los extremos de la superficie entre los que se midió su ancho. Todos los elementos que se seleccionen se ubicarán transversalmente a partir del mismo extremo de la superficie.

Si se desea referir la posición transversal del elemento seleccionado al eje longitudinal de la superficie, la distancia transversal a dicho eje (d_A') será:

$$d_A' = d_A - \frac{A}{2}$$

Donde:

d_A' = Distancia transversal al eje longitudinal de la superficie, donde se ubicará el elemento seleccionado, (m). Si d_A' resulta positiva, la distancia se mide hacia la izquierda del eje y si resulta negativa, hacia la derecha.

d_A = Distancia transversal a un extremo de la superficie, que se obtiene multiplicando el número aleatorio de la subcolumna “B” de la columna seleccionada de la Tabla 2 de este Manual, por el ancho de la superficie, (m)

A = Ancho de la superficie, (m)

F.2. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE LA TABLA DE NÚMEROS ALEATORIOS COMPUESTA

F.2.1. Ejemplo 3

Supóngase que se desea determinar la compactación de la base hidráulica de una carretera en construcción, como se establece en la Fracción H.3. de la Norma N-CTR-CAR-1-04-002, *Subbases y Bases*, en un tramo con una longitud de $L = 250$ m, que se inicia en el km 73+200 y termina en el km 73+450, con un ancho de $A = 11$ m.

- F.2.1.1.** El número de calas en las que se determinará la compactación, conforme a lo señalado en la Fracción H.3. de la Norma N-CTR-CAR-1-04-002, *Subbases y Bases*, es de una por cada 50 metros de longitud del tramo, por lo que:

$$n = \frac{250}{50} = 5$$

- F.2.1.2.** De la urna denominada *columnas*, se extrae al azar una ficha que determina la columna de la Tabla 2 de este Manual que se utilizará para seleccionar los sitios donde han de ejecutarse las calas. Supóngase que para este ejemplo se obtuvo la columna 3.

- F.2.1.3.** En la subcolumna “N°” de la columna 3 de la *Tabla de números aleatorios compuesta*, se buscan los números menores o iguales que 5 (n), que se anotan en el orden en que se encontraron, en una tabla como la mostrada en la Tabla 3, junto con los correspondientes números aleatorios de las subcolumnas “A” y “B”, y se calculan el cadenamiento de cada punto seleccionado y su distancia transversal al eje del tramo, como se indica en la misma Tabla 3, de forma que las calas quedan ubicadas como se muestra en la Figura 1 de este Manual.

TABLA 3.- Selección de los elementos por muestrear, mediante la Tabla de números aleatorios compuesta (Ejemplo 3)

| Columna seleccionada de la <i>Tabla de números aleatorios compuesta</i> : 3 | | | | | | | Fecha: _____ | |
|---|-------|------------------------------------|--|---|---|--|--------------|--|
| Cadenamiento al origen del tramo: | | Cadenamiento al término del tramo: | | Longitud del tramo: | | Ancho del tramo: | | |
| Km ₁ = 73+200 | | Km ₁ = 73+450 | | L= 250 m | | A= 11 m | | |
| N° | A | B | Distancia longitudinal (m) <i>d_L</i> | Distancia Transversal (m) <i>d_A</i> | Cadenamiento del sitio seleccionado (km) | Distancia transversal al eje, (m) <i>d_A'</i> | Lado | |
| | (a) | (b) | (a × L) | (b × A) | (km ₁ + <i>d_L</i>) | (<i>d_A</i> - A/2) | | |
| 01 | 0,316 | 0,914 | 79,00 | 10,05 | 73 + 279,00 | 4,55 | Izquierdo | |
| 03 | 0,494 | 0,648 | 123,50 | 7,12 | 73 + 323,50 | 1,63 | Izquierdo | |
| 02 | 0,731 | 0,294 | 182,75 | 3,23 | 73 + 382,75 | -2,27 | Derecho | |
| 04 | 0,841 | 0,470 | 210,25 | 5,17 | 73 + 410,25 | -0,33 | Derecho | |
| 05 | 0,973 | 0,252 | 243,25 | 2,77 | 73 + 443,25 | -2,73 | Derecho | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

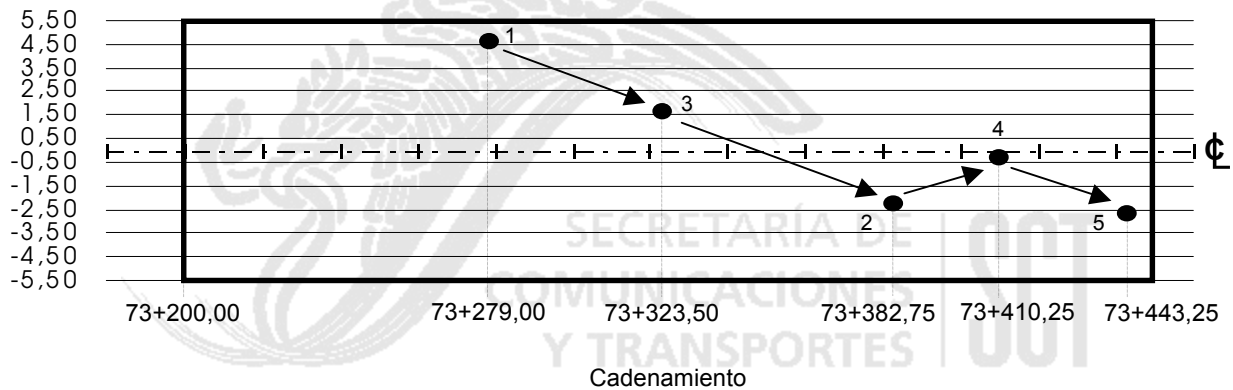


FIGURA 1.- Ubicación de los sitios donde se ejecutarán las calas a que se refiere el ejemplo 3 de este Manual

F.2.2. Ejemplo 4

Supóngase que se desea verificar la compactación del relleno para restablecer el pavimento en una zanja donde se instaló un poliducto para fibra óptica, en el acotamiento de una carretera en construcción, como se establece en la Fracción H.3. de la Norma N-CTR-CAR-1-08-001, *Poliductos para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras*, en un tramo con una longitud de $L = 800$ m, que se inicia en el km 105+100 y termina en el km 105+900.

F.2.2.1. El número de calas en las que se determinará la compactación, conforme a lo señalado en la Fracción H.3. de la Norma N-CTR-CAR-1-08-001, *Poliductos para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras*, es de una por cada 200 metros de longitud del tramo, por lo que:

$$n = \frac{800}{200} = 4$$

F.2.2.2. De la urna denominada *columnas*, se extrae al azar una ficha que determina la columna de la Tabla 2 de este Manual que se utilizará para seleccionar los sitios donde han de ejecutarse las calas. Supóngase que para este ejemplo se obtuvo la columna 18.

F.2.2.3. En la subcolumna “N°” de la columna 18 de la *Tabla de números aleatorios compuesta*, se buscan los números menores o iguales que 4 (*n*), que se anotan en el orden en que se encontraron, en una tabla como la mostrada en la Tabla 4, junto con el correspondiente número aleatorio de la subcolumna “A”, y se calcula el cadenamamiento de cada punto seleccionado como se indica en la misma Tabla 4. En este caso y debido a que el ancho de la zanja es de tan sólo 15 cm, no es necesario determinar las distancias transversales al eje de la zanja, por lo que no se utilizan los números de la subcolumna “B”. De esta manera los sitios seleccionados quedan en los cadenamamientos 105+266,40, 105+268,80, 105+665.60 y 105+776,00.

TABLA 4.- Selección de los elementos por muestrear, mediante la Tabla de números aleatorios compuesta (Ejemplo 4)

| Columna seleccionada de la <i>Tabla de números aleatorios compuesta</i> : 18 | | | | | Fecha: _____ | | |
|--|-------|--|--|---|--|--|------|
| Cadenamiento al origen del tramo: Km ₁ = 105+100 | | Cadenamiento al término del tramo: Km ₁ = 105+900 | | Longitud del tramo: L= 800 m | Ancho del tramo: A= 0,15 m | | |
| N° | A | B | Distancia longitudinal (m) <i>d_L</i> | Distancia Transversal (m) <i>d_A</i> | Cadenamiento del sitio seleccionado (km) | Distancia transversal al eje, (m) <i>d_A'</i> | Lado |
| | (a) | (b) | (a × L) | (b × A) | (km ₁ + <i>d_L</i>) | (<i>d_A'</i> - A/2) | |
| 01 | 0,208 | | 166,40 | | 105 + 266,40 | | |
| 04 | 0,211 | | 168,80 | | 105 + 268,80 | | |
| 02 | 0,707 | | 565,60 | | 105 + 665,60 | | |
| 03 | 0,845 | | 676,00 | | 105 + 776,00 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

G. REFLEXIONES FINALES

Como puede observarse en los ejemplos contenidos en las Cláusulas E. y F. de este Manual, la distribución de las muestras o de los elementos que las componen, que se hayan seleccionado al azar mediante la utilización de tablas de números aleatorios, no resultan equidistantes ni su ubicación sigue las leyes que son usuales en otros tipos de muestreo, ya que todos los miembros de la población por muestrear tuvieron la misma probabilidad de ser seleccionados.

La selección al azar de las muestras o de sus elementos se hace una vez que esté disponible la población por muestrear e inmediatamente antes de proceder al muestreo, pues si la selección se realiza con anticipación, antes de que la población esté disponible, se corre el riesgo de influenciar el proceso de producción, que tenderá a lograr mejor calidad en los elementos que se hayan seleccionado.

Una vez seleccionadas las muestras o sus elementos, se tomarán en la forma que establezcan las Normas aplicables contenidas en los Libros CTR. *Construcción*, CSV. *Conservación* y CMT. *Características de los Materiales*, así como los Manuales del Libro MMP. *Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales*.