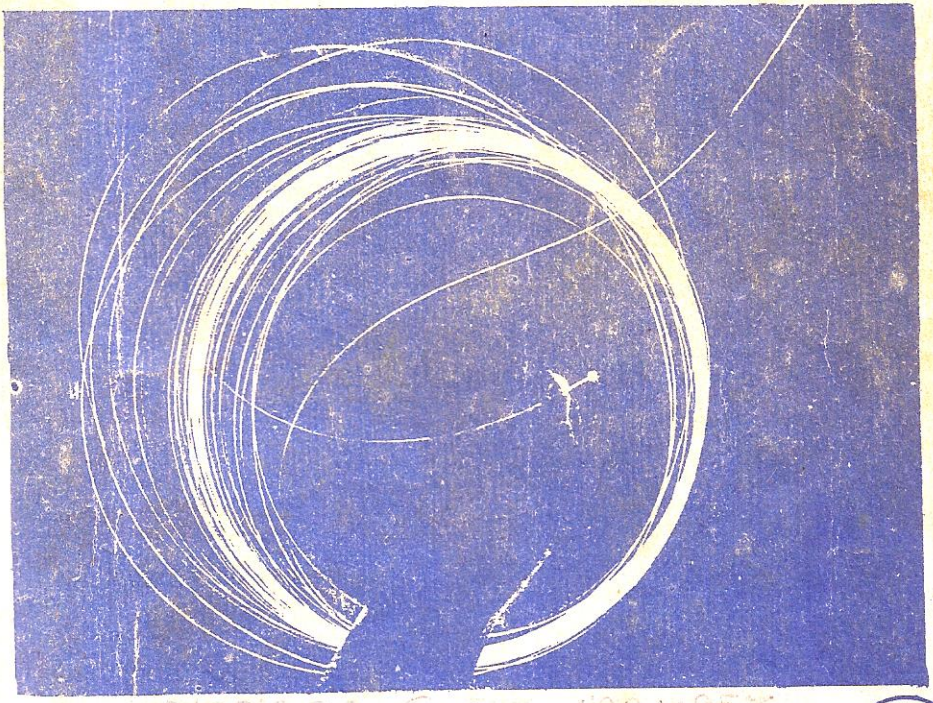
RESOLUCION TOTAL DE

PROBABILIDAD Y ESTADISTICA.



GERARDO GLEZ. MARVAEZ

1

Fco. Montes de Oca Pujio

RESOLUCION TOTAL DE PROBABILIDAD Y ESTADISTICA

FRANCISCO MONTES DE OCA PUZIO.

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERIA Y CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS DEL I.P.N.

EDITORES

FRANCISCO MONTES DE OCA PUZIO.

MARIO ALBERTO LIRA RODARTE.

A LUDWIG VAN BEETHOVEN.

El ser humano es presencia ante toda esencia que presente existencia.

Ex Corde.

INDICE

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

MODELO ESTADISTICO ---------- (1)

DESCRIPCION DE DATOS ESTADISTICOS ---------- (1)

MUESTRA ALEATORIA ---------- (3)

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA ---------- (3)

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA RELATIVA -------- (6)

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA ACUMULADA ------- (6)

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

MEDIA ---------- (14)

MEDIANA ---------- (16)

MODA ---------- (18)

MEDIDAS DE DISPERSION

RANGO O AMPLITUD DE VARIACION ---------- (27)

DESVIACION MEDIA ---------- (28)

VARIANCIA ---------- (29)

DESVIACION ESTANDAR ---------- (30)

PROBABILIDAD

INTRODUCCION ---------- (39)

TEORIA DE CONJUNTOS ---------- (39)

FENOMENOS DETERMINISTICOS Y ALEATORIOS ----- (43)

ESPACIO MUESTRAL ---------- (44)

ALGEBRA DE EVENTOS ---------- (44)

DEFINICION CLASICA DE PROBABILIDAD --------- (47)

DEFINICION EN BASE A LA FRECUENCIA RELATIVA- (50)

DEFINICION AXIOMATICA DE PROBABILIDAD ------ (52)

TECNICAS DE CONTEO

DIAGRAMAS DE ARBOL ---------- (70)

PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE MULTIPLICACION ---- (74)

PERMUTACIONES ---------- (78)

PERMUTACIONES CON REPETICIONES ---------- (80)

PRUEBAS ORDENADAS ---------- (80)

COMBINACIONES ---------- (90)

APLICACION DE LAS TECNICAS A PROBABILIDAD -- (94)

PROBABILIDAD CONDICIONAL

EVENTOS INDEPENDIENTES ---------- (99)

EVENTOS DEPENDIENTES ---------- (100)

TEOREMA DE BAYES ---------- (102)

VARIABLES ALEATORIAS - FUNCIONES DE DISTRIBUCION

VARIABLE ALEATORIA ---------- (113)

FUNCION DE PROBABILIDAD ---------- (115)

FUNCION DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD ---- (116)

VARIABLE ALEATORIA DISCRETA ---------- (117)

VALOR ESPERADO O ESPERANZA MATEMATICA ------ (119)

VARIANCIA ---------- (120)

VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS ---------- (120)

VALOR ESPERADO ---------- (121)

VARIANCIA ---------- (122)

DISTRIBUCIONES ESPECIALES DE PROBABILIDAD PARA UNA VARIABLE ALEATORIA DISCRETA. (DISTRIBUCION DE BERNOULLI, DISTRIBUCION BINOMIAL, DISTRIBUCION DE POISSON Y DISTRIBUCION GEOMETRICA) ---------- (134)

PARA UNA CONTINUA (DISTRIBUCION UNIFORME, EXPONENCIAL, NORMAL Y DISTRIBUCION NORMAL ESTANDAR ------ (150)

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

La Estadística Descriptiva consiste en organizar, resumir y simplificar información que frecuentemente es bastante compleja.

Una rama importante de la Estadística es la *PROBABILIDAD* donde existen situaciones en las que interviene el azar.

Un *MODELO* constituye una versión simplificada de algún problema o situación de la vida real. La Estadística Descriptiva requiere del uso de modelos númericos y gráficos para resumir y presentar datos.

A cada resultado que se obtiene al realizar un experimento se le llama *DATO u OBSERVACION*.

El conjunto de observaciones que se toma de alguna fuente de observaciones con el objeto de obtener información respecto a ella se le llama *MUESTRA*, mientras que la fuente de estas observaciones recibe el nombre de *POBLACION*. Existen dos clases de poblaciones las cuales son: *POBLACION FINITA* la cual consiste de un número finito de elementos y *POBLACION INFINITA* que consta de un número infinito de elementos.

DESCRIPCION DE DATOS ESTADISTICOS.

Existen dos clases de datos los cuales provienen de las siguientes variables.

VARIABLE CONTINUA. Es aquella variable que puede tomar cualquier valor entre dos valores dados. Los datos que se obtienen con respecto a esta variable se

llaman *DATOS CONTINUOS*.

Ejemplos. Altura, Peso, Velocidad, Gasolina que se expende por hora, etc.

VARIABLE DISCRETA. Es aquella variable que no puede tomar un valor cualquiera entre dos dados. Los datos que se obtienen con respecto a esta variable se llaman *DATOS DISCRETOS*. Las variables discretas se consideran por lo regular como variables cuyos valores posibles son números enteros. Este tipo de datos surgen al contar el número de conceptos que poseen alguna característica.

Ejemplos. Los defectos de un auto, el número de anotaciones en un partido de fut-bol, partos realizados por semana en el Hospital General, la cantidad de alumnos de la U.P.I.I.C.S.A.

En general las *MEDIDAS* dan origen a datos continuos, mientras que las *ENUMERACIONES O CONTEOS* dan origen a datos discretos.

Es importante señalar que hemos tratado a las variables continuas y a las variables discretas de un modo ligero. En la parte de Probabilidad volveremos a ellas con mayor detenimiento pues ellas son de relevante importancia.

Existen otro tipo de variables que conducen a datos nominales y a datos jerarquizados. Para nuestro estudio emplearemos únicamente datos cuantitativos que son los númericos, es decir, los datos continuos y los discretos. Los otros tipos de datos reciben el

nombre de datos cualitativos.

MUESTRA ALEATORIA. Cuando seleccionamos una muestra de una población en la que todos los elementos son independientes y tienen igual oportunidad de ser seleccionados, se tiene una muestra aleatoria. Cuando no todos los elementos de la población tienen igual oportunidad de ser seleccionados o cuando no son independientes se tiene una *MUESTRA SESGADA*. Para obtener muestras aleatorias, frecuentemente se usan las técnicas empleadas en juegos de azar. Por ejemplo, si se necesita rifar un premio, se acostumbra escribir en pequeños papelitos los nombres de todos los que intervienen en dicha rifa y colocarlos en una urna. Se revuelven y con los ojos vendados se obtiene un nombre. El procedimiento que se utilizó para un nombre es el mismo si se quiere para dos o para mas. En lo sucesivo siempre que se trate de una muestra, se supondra que se obtuvo por un método de muestreo al azar o aleatorio.

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA.

Si se tiene una serie de datos, primero hay que organizarlos en forma ordenada y en subconjuntos que presenten características similares.(Misma escuela, mismo sexo, misma finalidad, misma estatura, etc) Los *DATOS AGRUPADOS* se pueden resumir gráficamente o en tablas y mediante medidas númericas que obtendremos posteriormente como la media, la mediana, la desviación estandar, etc.

Los datos ordenados en grupos o categorías reciben el nombre de *DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS*.

Para obtener el *RANGO* de una distribución de frecuencias, se realiza la diferencia entre el mayor y el menor de los datos.

Cuando se tiene un gran número de datos, habra que distribuirlos en *CLASES*, *CATEGORIAS* o *INTERVALOS* y determinar con exactitud el número de elementos pertenecientes a cada clase, esto último se conoce como *FRECUENCIA DE CLASE*. La utilidad de lo anterior, es que se puede analizar con mayor facilidad un conjunto de números sin que se tenga que considerar cada número.

Para obtener una *DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS* o *TABLA DE FRECUENCIAS* basta colocar en una tabla las clases existentes con sus frecuencias correspondientes y siempre en forma ordenada.

En párrafos anteriores se habló de *DATOS AGRUPADOS*. Ahora diremos que son aquellos datos ordenados y resumidos en una distribución de frecuencias.

Cabe observar que cuando se consideran datos continuos, se pierde cierta información debido a las características de los elementos (peso, estatura, temperatura, etc) pierden su identidad particular cuando los agrupamos en categorías. Para datos discretos en la mayoría de los casos no ocurre lo mismo.

Una categoría o una clase recibe el nombre de *INTERVALO DE CLASE* y los números en sus extremos reciben

el nombre de *LIMITES DE CLASE* (El menor límite inferior de la clase y el mayor límite superior de la clase). Hay intervalos de clase que no poseen límite superior ni inferior. Estos reciben el nombre de *INTERVALO DE CLASE ABIERTO*.

Existen otros límites de gran importancia llamados *LIMITES REALES DE CLASES*. Se determinan sumando el límite inferior mas el número anterior y esto dividido entre dos. Así obtenemos el límite real inferior. Para hallar el límite real superior se suma el límite superior mas el número que le sigue y el resultado dividido entre dos.

A partir de los límites reales de clase podemos calcular el *TAMAÑO O ANCHURA* de un intervalo de clase. Basta con realizar la diferencia entre los límites reales de clase considerando primero el superior.

La *MARCA DE CLASE* se obtiene sumando los límites superior e inferior y dividiendo entre dos. Es fácil observar que esto es el punto medio del intervalo de clase y por ello también la marca de clase se le conoce como punto medio de la clase.

Con la información anterior podemos formar las distribuciones de frecuencia con mayor facilidad si consideramos primero el Rango. Después de calcularlo, lo dividimos en un número conveniente de intervalos de clase del mismo tamaño y considerando al mismo tiempo que las marcas de clase coincidan con datos que fueron observados. Por último indicamos

las frecuencias de clase.

Al construir una distribución de frecuencias podemos representarla gráficamente, ya sea por medio de un *HISTOGRAMA* (rectángulo sobre el eje X) o por un *POLIGONO DE FRECUENCIAS* (gráfico de línea trazado sobre las marcas de clase).

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA RELATIVA.

La frecuencia relativa de una clase es la frecuencia de la clase dividida por el total de frecuencias de todas las clases. El resultado se expresa generalmente como porcentaje.

La suma de las frecuencias relativas de todas las clases es 1 o 100%.

Una tabla de *DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS RELATIVAS o DISTRIBUCION PORCENTUAL* se obtiene al sustituir las frecuencias relativas por las frecuencias de las clases. Las gráficas no cambian. En la parte vertical de los ejes de coordenadas únicamente pondriamos las frecuencias relativas. Los gráficos que resultan se llaman *HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS RELATIVAS o HISTOGRAMAS PORCENTUALES y POLIGONOS DE FRECUENCIAS RELATIVAS o POLIGONOS PORCENTUALES.*

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA ACUMULADA.

Una distribución de frecuencias acumulada está diseñada para mostrar el número o porcentaje de elementos que son menores que cierto valor específico o

iguales a éste. Las distribuciones se pueden convertir fácilmente a distribuciones acumuladas mediante sumas sucesivas de frecuencias de clase, es decir la frecuencia total de todos los valores menores que el límite real superior de clase de un intervalo de clase dado se conoce como *FRECUENCIA ACUMULADA* hasta ese intervalo de clase inclusive.

En los siguientes ejemplos veremos en forma detallada cada uno de los conceptos anteriores.

EJEMPLOS.

[1] Consideremos la edad de 100 ancianos que varían entre 60 y 74 años.

Demostración.

62	72	72	69	69	69	61	68	71	71
64	67	64	67	60	64	67	62	64	67
65	64	74	64	73	65	63	74	64	63
73	64	67	73	71	71	67	65	67	67
67	63	63	63	64	71	64	74	71	71
70	67	70	66	70	67	70	66	70	66
66	68	66	66	69	67	67	68	68	68
68	66	68	70	70	66	67	66	66	70
68	68	68	70	67	67	68	68	67	69
67	67	67	70	70	70	70	61	70	70

Rango 74 - 60 = 14 años

Dividiremos todo en seis intervalos de clase. La distribución de frecuencias será por consiguiente

AÑOS	NUMERO DE ANCIANOS
60-62	5
63-65	18
66-68	42
69-71	27
72-74	8
	100

Primer intervalo de clase 60-62

Segundo intervalo de clase 63-65 ,...., etc.

Primera frecuencia de clase 5

Segunda frecuencia de clase 18 ,....., etc.

60 Límite inferior del primer intervalo de clase.

62 Límite superior del primer intervalo de clase.

$\frac{59+60}{2} = \frac{119}{2} = 59.5$ Límite real inferior.

$\frac{62+63}{2} = \frac{125}{2} = 62.5$ Límite real superior.

Tamaño $C = 62.5 - 59.5 = 3$

$C = 65.5 - 62.5 = 3$,....., etc.

Marca de clase

$$\frac{60+62}{2} = 61$$

$$\frac{63+65}{2} = 64 \text{ ,.....,} \text{ etc.}$$

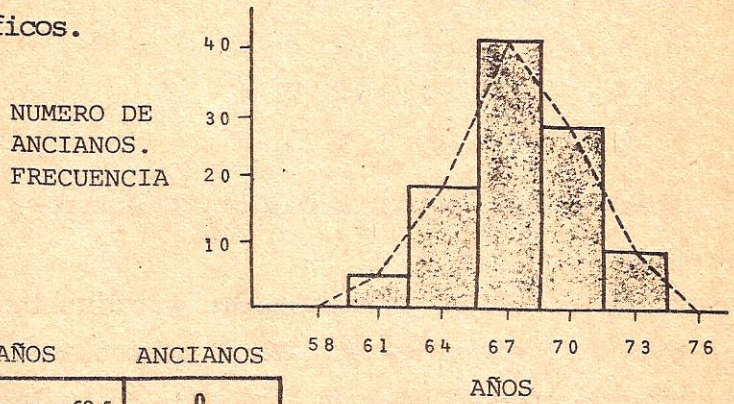
Distribución de frecuencia relativa.

$$F.R.(60-62) = \frac{5}{100} = 5\%$$

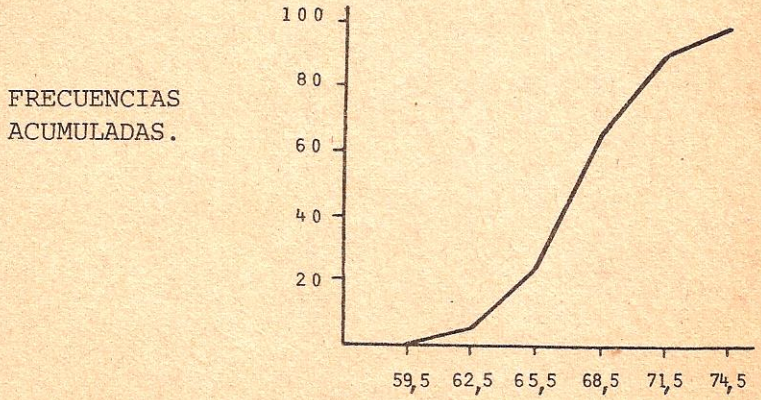
$$F.R.(63-65) = \frac{18}{100} = 18\% \text{ ,.....,} \text{ etc.}$$

La frecuencia acumulada hasta el intervalo de clase 66-68 inclusive es 5+18+42 = 65. Esto quiere decir que 65 ancianos tienen años menores que 68.5 años.

Gráficos.



AÑOS	ANCIANOS
Menor que 59,5	0
Menor que 62,5	5
Menor que 65,5	23
Menor que 68,5	65
Menor que 71,5	92
Menor que 74,5	100



[2] Se tiene el número de accidentes que ocurren día a día durante un período de 50 días en la autopista México - Acapulco.

Demostración.

Tenemos ahora un problema con datos discretos.

2	9	6	7	0	8	2	5	4	2
4	4	5	4	4	2	5	6	7	3
8	3	8	4	4	7	4	7	5	6
4	7	3	5	1	7	3	8	0	6
1	5	2	3	0	6	5	6	3	6

Observar que los datos constan de enteros.

Rango 9-0 = 9

En este problema podemos hacer una distribución de frecuencias utilizando como clases números enteros que van de 0 a 9. Se habla de clases puesto que un número único no puede ser un intervalo de clase.

CLASE	FRECUENCIA (No. de días)
0	3
1	2
2	5
3	6
4	9
5	7
6	7
7	6
8	4
9	1
	50

Distribución de frecuencia relativa.

$$F.R.(0) = \frac{3}{50} = 0.06$$

$$F.R.(1) = \frac{2}{50} = 0.04 \text{ ,.....,} \text{ etc.}$$

Por otro lado, se puede utilizar como intervalos de clase 0-1, 2-3, 4-5, 6-7, 8-9. El resultado es una distribución igual a la que se utiliza para datos continuos.

INTERVALO DE CLASES	FRECUENCIA
0-1	5
2-3	11
4-5	16
6-7	13
8-9	5
	50

RANGO 9-0 = 9

Primer intervalo de clase 0-1

Primera frecuencia de clase 5

0 Límite inferior del primer intervalo de clase.

1 Límite superior del primer intervalo de clase.

Tamaño = 5.5 - 3.5 = 2

$$\text{Marca de Clase} = \frac{0+1}{2} = \frac{1}{2} = .5$$

$$\text{Marca de Clase} = \frac{2+3}{2} = \frac{5}{2} = 2.5$$

$$\text{Marca de Clase} = \frac{4+5}{2} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ ,.....,} \text{ etc.}$$

Distribución de Frecuencia Relativa.

$$F.R.(0-1) = \frac{5}{50} = 0.10 \quad \text{o bien} \quad 10\ \%$$

$$F.R.(2-3) = \frac{11}{50} = 0.22 \quad \text{o bien} \quad 22\ \%$$

$$F.R.(4-5) = \frac{16}{50} = 0.32 \quad \text{o bien} \quad 32\ \%$$

$$F.R.(6-7) = \frac{13}{50} = 0.26 \quad \text{o bien} \quad 26\ \%$$

$$F.R.(8-9) = \frac{5}{50} = 0.10 \quad \text{o bien} \quad 10\ \%$$

$$1.00 \qquad\qquad 100\ \%$$

Distribución de Frecuencia Acumulada.

F.A. (0-1)	0.10
F.A. (2-3)	0.22 + 0.10 = 0.32
F.A. (4-5)	0.32 + 0.32 = 0.64
F.A. (6-7)	0.26 + 0.64 = 0.90
F.A. (8-9)	0.10 + 0.90 = 1.00

Se puede observar que el 64% de los valores no excedio de 5 y que el 90% no paso de 7.

[3] Los siguientes son los montos por concepto de carga, adeudadas a una compañia americana por 35 facturas. Determinar (a) una distribución de frecuencias incluyendo sus frecuencias re-

lativas, (b) Una distribución de frecuencias acumulativa.

Demostración.

2.05	1.83	.88	1.64	5.88	2.03	2.65
1.80	3.05	2.54	2.82	1.85	4.80	1.15
4.05	2.00	1.87	2.32	1.59	1.64	1.72
.90	1.98	3.64	.99	2.84	1.50	2.76
3.01	2.91	2.10	2.71	1.32	3.45	3.88

Los números varían entre 0.00 y 6.00, entonces el rango es 6.00 - 0.00 = 6.00 , por lo tanto podemos dividir en seis intervalos de clase.

INTERVALOS DE CLASE MONTOS DE LAS FACTURAS	FRECUENCIA FACTURAS	F. RELATIVA PORCENTAJES.
0.00-0.99	3	9
1.00-1.99	12	34
2.00-2.99	12	34
3.00-3.99	5	14
4.00-4.99	2	6
5.00-5.99	1	3
	35	100

Ahora las distribuciones de frecuencia acumulativa.

MONTO DE LAS FACTURAS	NO. ACUMULADO	PORCENTAJE
menor que 0	0	0
menor que 1.00	3	9
menor que 2.00	15	43
menor que 3.00	27	77

menor que 4.00	32	91
menor que 5.00	34	97
menor que 6.00	35	100

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Estás medidas se emplean para indicar un valor que tiende a ser el más representativo de un conjunto de números. Las tres medidas de mayor importancia son: la *MEDIA*, la *MEDIANA* y la *MODA*.
Otra palabra que se emplea en lugar de medidas de tendencia central es la de *PROMEDIOS*, es decir, son valores que tienden a situarse en el centro de un conjunto.

MEDIA.

De las tres medidas está es la más importante. La media se determina al sumar los valores de un conjunto y dividir el resultado de esta suma entre el número de valores del mismo.
En notación se dice que la media de un conjunto de N números $x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n$ se representa por $\overline{X}$ y se define como

$$\overline{X} = \frac{x_1+x_2+\cdots+x_n}{N} = \frac{\sum_{j=1}^{n} x_j}{N} = \frac{\sum x}{N}$$

Esta medida de tendencia central posee varias pro-

piedades.

[a] La media siempre se puede calcular para un conjunto de números.

[b] La media es única, es decir, existe una y sólo una media para un conjunto dado de números.

[c] Si sumamos una constante a cada valor del conjunto, la media aumentará por la misma cantidad. Si en lugar de sumar, se multiplica o divide sucede lo mismo, es decir, la media resultara multiplicada o dividida por dicha constante.

[d] Si cambia algún valor del conjunto de números, entonces también la media cambia.

[e] La suma de desviaciones de los números de un conjunto a partir de la media es cero, esto es

$$\sum (x_j - \overline{X}) = 0$$

Para una distribución de frecuencias, la fórmula correspondiente de la media se determina de la siguiente forma.

Si los números $x_1, x_2, \ldots\ldots, x_k$ se presentan con frecuencias $f_1, f_2, \ldots\ldots, f_k$ veces, respectivamente, la media es

$$\overline{X} = \frac{f_1x_1+f_2x_2+\cdots+f_kx_k}{f_1+f_2+\cdots f_k} = \frac{\sum_{j=1}^{k} f_jx_j}{\sum_{j=1}^{k} f_j} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{\sum fx}{N}$$

donde $N = \sum f$ es la frecuencia total, es decir el número total de casos.

Cuando se tiene una tabla de una distribución de frecuencias en donde hemos clasificado nuestros datos y deseamos calcular la media tenemos que considerar únicamente las marcas de clase de cada intervalo. Estas marcas de clase multiplicadas por las frecuencias y divididas entre la frecuencia total, nos da como resultado la media.

El valor de la media se localiza cerca de la mitad de la base del histograma.

MEDIA PONDERADA.

La fórmula para determinar la media por lo general se emplea cuando cada observación es de igual importancia. Cuando lo anterior no sucede, esto es, cuando hay ponderaciones la fórmula apropiada es

$$\overline{X} = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_j x_j}{\sum_{j=1}^{n} w_j}$$

Al analizar ejemplos veremos la utilidad de la fórmula y además observaremos su fácil manejo.

MEDIANA.

La característica de mayor importancia es que divide un conjunto ordenado en dos grupos iguales, es decir, la mediana de un conjunto de datos ordenados en orden de magnitud, es el valor medio o la media de los valores medios.

Una regla para obtener la mediana es

[a] Clasificación u ordenamiento de los datos

[b] Contar para conocer si existe un número par o impar de datos.

[c] Si se tiene un número impar de valores, la mediana es el valor intermedio. Para un número par de valores, la mediana es la media de los valores intermedios.

Resumiendo se tiene que la mediana de un conjunto de valores es mayor que la mitad de los valores y menor que la otra mitad de los mismos.
Considerando una distribución de frecuencias para datos agrupados, la mediana se obtiene mediante

$$\text{Mediana} = L_1 + \frac{\frac{N}{2} - (\Sigma f)_1}{f_{mediana}} C$$

donde

L_1 = Límite real inferior de la clase mediana(esto es, la clase que contiene la mediana0.

N = Frecuencia Total(Número total de datos).

$(\Sigma f)_1$ = Suma de las frecuencias de todas las clases que se encuentran abajo de la clase mediana.

$f_{mediana}$ = Frecuencia de la clase mediana.

C = Tamaño del intervalo de la clase mediana.

En un histograma, la mediana es el valor de x que lo divide en dos partes de igual área.

MODA.

La moda es el valor que mayor número de veces se presenta en un conjunto de números. Existen algunos casos en los cuales no existe la moda y otros en los cuales existen más de una moda. Una distribución que cuenta con una moda se le conoce como unimodal.
Para una distribución de frecuencias, la moda es el valor o los valores máximos de la curva y se puede calcular por medio de

$$\text{Moda} = L_1 + \frac{\Delta_1}{\Delta_1+\Delta_2} C$$

donde

L_1 = Límite real inferior de clase de la clase modal. La clase modal es aquella donde se localiza la moda.

Δ_1 = Es la diferencia entre la frecuencia de la clase modal y la frecuencia anterior o premodal.

Δ_2 = Es la diferencia entre la frecuencia de la clase modal y la frecuencia siguiente o posmodal.

C = Tamaño del intervalo de clase modal.

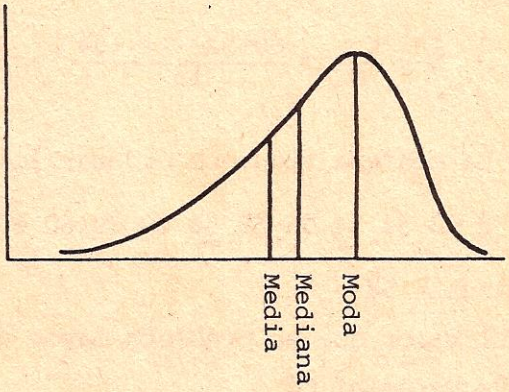
Existe una fórmula empírica que relaciona a la media, a la mediana y a la moda. Para curvas simétricas las tres cantidades anteriores coinciden, mien-

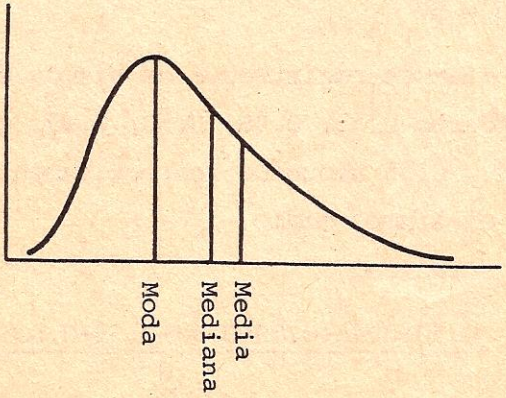
tras que para curvas asimétricas de frecuencias unimodales se tiene que

$$MEDIA - MODA = 3(MEDIA - MEDIANA)$$

Existen otros tipos de medidas ligadas con la mediana y otro tipo de medias tales como la geométrica y la armónica.

Para nuestras necesidades basta con conocer las tres que hemos descrito.





EJEMPLOS

[1] Quince empleados de una fábrica textil producen según sus capacidades y experiencias los siguientes artículos

No. de unidades por cada trabajador

60 52 58 50 62 60 54 62 60 58 53

61 56 60 54

Sin agrupar los datos determinar

(a) La Media (b) La mediana (c) La Moda

Demostración.

(a)

$$\overline{X} = \frac{\Sigma x}{N} = \frac{60+52+\cdots+54}{15} = 57.33$$

(b) La mediana requiere ordenar los datos

50 52 53 54 54 56 58 <u>58</u> 60 60 60 60 61 62 62

Mediana = 58

(c) El valor que se presenta mayor número de veces es el 60

Moda = 60

[2] Los tiempos registrados de sismos en un aparato fueron 0.53, 0.46, 0.50, 0.49, 0.52, 0.53, 0.44 y 0.55 segundos respectivamente. Determinar el tiempo medio.

Demostración.

$$\overline{X} = \frac{\Sigma x}{N} = \frac{0.53+0.46+0.50+0.49+0.52+0.53+0.44+0.55}{8} =$$