

**MINISTERIO DE EDUCACION**  
**CENTRO DE PERFECCIONAMIENTO, EXPERIMENTACION**  
**E INVESTIGACIONES PEDAGOGICAS**  
Proyecto de Formación  
Administradores en Educación  
UNESCO - CHI-29



**UNA  
METODOLOGIA  
PARA EL  
ESTUDIO DE  
LAS ESTADISTICAS  
EDUCATIVAS.**

DOCUMENTO DE TRABAJO

Prof: LUIS FLORES

370.021  
F663  
1974

**MINISTERIO DE EDUCACION**  
**CENTRO DE PERFECCIONAMIENTO, EXPERIMENTACION**  
**E INVESTIGACIONES PEDAGOGICAS**  
Proyecto de Formación  
Administradores en Educación  
UNESCO - CHI-29

**UNA  
METODOLOGIA  
PARA EL  
ESTUDIO DE  
LAS ESTADISTICAS  
EDUCATIVAS.**

DOCUMENTO DE TRABAJO

Prof: LUIS FLORES

Agradezco sinceramente la colaboración de los siguientes profesionales que hicieron posible la publicación de este documento.

Prof: Maria A. Espinosa, Secretaria del Proyecto UNESCO - CHI/29, encargada de la diagramación y composición del texto.

Sr : José Macías, Jefe de Diseño Gráfico.

Srta: Maria E. Aguirre, Profesional de Diseño Gráfico, encargada del diseño de la simbología y dibujos.

Sr : Miguel Monserrat, Jefe de Taller de Impresiones.

Sr : Ernesto Quintana, Técnico de la Imprenta del Proyecto UNESCO - CHI/29 y Equipo.

MAYO 1974

## ESTADISTICA

La palabra "estadística" originalmente significaba la Ciencia del Estado. Se trataba de problemas de población, de impuestos y también a veces de abastecimiento y de presupuestos.

Hoy en día, esta palabra tiene tres sentidos diferentes:

- se dice de una cifra (o una serie de cifras) relativa al campo demográfico o económico: eso es una buena (o una mala) estadística;

- la estadística matemática o técnica estadística es la parte de las matemáticas que trata de la teoría y de la práctica de enumeraciones o recuentos de personas numerosas o de objetos numerosos;

- se llama también estadística, el conjunto de las gestiones y operaciones relacionadas con la búsqueda y el cálculo de datos e indicadores sobre cualquier fenómeno que implica numerosos objetos que evolucionan con el tiempo.

Cualquiera sea el campo donde se utiliza la estadística como método de estudio de un fenómeno, el trabajo se divide en tres etapas sucesivas:

- la búsqueda y recolección de datos;

- la puesta en forma de los

datos a través de una serie de procesamientos para obtener planillas, tablas, listas, etc., en gráficos con el fin de su publicación;

- el análisis de dichos resultados, con la ayuda de la estadística matemática como herramienta, para alcanzar conclusiones científicas, especialmente en materia de comparación entre varios datos medios o indicadores.

Las dos primeras etapas forman la estadística descriptiva, la tercera es el análisis estadístico.

Desde el punto de vista del campo de aplicación, hay tres esferas distintas en que se utiliza la estadística:

- los fenómenos naturales: estadísticas climáticas (temperatura, lluvia, sol, vientos, heladas, etc.); estadística geográfica (caudal de los ríos, amplitud de mareas, erupciones volcánicas, terremotos, etc.); estadísticas astronómicas (movimientos de la luna y de los planetas, tiempo de las mareas terrestres, eclipses, fenómenos eléctricos, y electrónicos en la atmósfera, etc.)

- los fenómenos humanos y sociales: demografía (estudio de las poblaciones humanas a través de censos y registro civil); estadísticas sanitarias (mortalidad, hospitalización, número de médicos y de otros profesionales de la salud, etc.); estadística del trabajo (número de

trabajadores por oficio, sueldos, desempleo, evolución de la duración del trabajo, huelgas, etc.); estadística escolar (número de alumnos y profesores, repetición y deserción escolar, número de titulados, etc.); docimología (técnica de organización y calificación de pruebas normalizadas); estadística política (estudio de la opinión política a través de las elecciones); estadística judicial (número de pleitos, delitos de toda clase, condenaciones, detenidos, etc.); estadística de accidentes de carretera (número de accidentes por causa, por tipo de vehículo, por carretera, número de muertos y heridos, etc.); etc.

- los fenómenos económicos:

estadística del comercio (importaciones y exportaciones en volumen y valor, número de negocios por naturaleza, número de quiebras, movimiento de turistas, etc.); estadística industrial (número de plantas por naturaleza, tamaño y mano de obra, producción agrícola, número de fundos por tamaño y tipo de actividad, censos de ganado, producción de la ganadería, mano de obra, sueldos, etc.); estadística bancaria (ahorro y préstamos, circulación monetaria, evolución de los valores de la Bolsa, etc.); estadística de los precios (recolección de los precios efectivos y cálculo del índice de precios y del costo de la vida, etc.); etc.

ACERCA DE LA ESTADISTICA

Se ha comprobado que la estadística es una técnica fundamental dentro del proceso de la Investigación, el problema para su estudio radica en un juicio previo, no válido, que sostiene que para poder aplicarla se requiere ser matemático, indiscutible que sus fundamentos son matemáticos, pero en su aplicación es una técnica, que busca adecuar modelos matemáticos a la realidad para compararlos, analizarlos en un estudio racional y de proyección múltiple.

" Estadística es una manera de pensar y tratar cierta problemática que la realidad plantea, de una forma más elaborada, consciente y exacta que el pensamiento ingenuo, dando criterios de decisión cuando plantea condiciones de indeterminación."

Su aplicación en los sectores de la cultura es múltiple, ya que se caracteriza fundamentalmente por tratar fenómenos atípicos, de los cuales el hombre no puede concluir en forma directa patrones de presentación y funcionalidad.

Para los autores Cortada y Carrero la estadística son los medios científicos, por medio de los cuales podemos

recolectar, organizar, resumir, presentar y analizar datos numéricos relativos a un conjunto de individuos u observaciones que nos permite extraer conclusiones válidas y efectuar decisiones lógicas basadas en dichos análisis.

Históricamente encontramos estadística desde la época de los egipcios y asirios, siguiendo en forma más elaborada con la cultura romana, pero en su desarrollo como disciplina formal parte con el economista francés Gournot por el año 1830.

#### LA ESTADISTICA Y LA INVESTIGACION EN LAS CIENCIAS SOCIALES Y DE LA CONDUCTA:

Después de haber pasado revista a ciertos conceptos científicos y haber dado una visión rápida al problema de la observación en las ciencias sociales, estamos en condiciones de definir el campo fundamental de trabajo de la estadística y su ubicación dentro de la investigación en dichas ciencias.

Para empezar, la estadística se aplica en los casos que se tenga la posibilidad de realizar una gran cantidad de observaciones. Luego debe sospecharse que la variable frecuencia de los juegos



de observaciones tenga peso con respecto al resto de las variables, es decir, que la variación entre frecuencias correspondientes a diversos juegos de observaciones es significativa. Por último, debe plantearse la hipótesis de que esa variación entre las frecuencias correspondientes a diversos juegos de observaciones está influida en cierta medida desconocida, por el azar. Es decir, es necesario que la investigación planteé estas posibilidades para que entre a jugar la estadística. En consecuencia toda investigación de carácter singular, tal como puede suceder en algunos enfoques históricos, experimentales, tipológicos y estudios de casos, puede de no necesitar el instrumento estadístico.

Por otra parte, la existencia de los supuestos establecidos conduce a pensar que la generalización de alguna característica de un grupo de observaciones, a su total, debe contemplar también la influencia del azar.

Para clarificar todo esto, podemos decir que los métodos estadísticos se emplean para obtener el conocimiento y medición de los objetos, de los individuos o de las observaciones bajo dos puntos de vista diferentes:

- 1.- El método halla su empleo fundamental al ser procedimiento que describe al grupo en función de las características del grupo y no en fun-

ción de las cualidades particulares de tal o cual individuo o fenómeno que forma parte del grupo.

Para esto nos da:

- a) un conocimiento preciso de la composición del grupo, conocimiento que se obtiene por la enumeración o relevamiento que nos permite saber, en un grupo dado, qué cantidad de sujetos poseen tal característica medida. Este conocimiento, en lo que se refiere al grupo de observación, es perfectamente preciso y bien de finido.
- b) El método estadístico nos da el conocimiento de ciertas cualidades abstractas ligadas al grupo, cualidades que conocemos por el cálculo a partir de las observaciones enumeradas. Permiten resumir la masa total de las informaciones obtenidas mediante un pequeño número de vectores descriptivos. De estas cualidades las más importantes son:
  - 1) La característica central o media llamada también valor típico del grupo alrededor del cual se concentran las observaciones individuales; tiene varias maneras de definirse, como se verá más adelante.

- 2) El grado de variabilidad de los individuos alrededor del anterior valor central que caracteriza la variabilidad o dispersión de la propiedad o variable que queremos estudiar.

Cuando estudiemos detenidamente estos dos tipos de características, tendencias y variabilidad, veremos que no deberían separarse jamás.

Otra característica son las relativas a la forma de la distribución de las observaciones: es decir, lo relativo a la simetría o asimetría y el grado de los valores de las distintas dispersiones, el fin que persigue un investigador al estudiar un fenómeno es, en realidad, el de poder obtener unas conclusiones que pueden ser generalizadas; para lograrlo por el camino de la experiencia sería preciso el estudio de toda la población o universo; no siendo posible llevar a cabo en la mayoría de los estudios, este infinito número de observaciones, tiene que limitarse forzosamente al estudio de una muestra finita de este universo que se considere representativa del universo total.

Un criterio de dispersión, el con-

cepto de error "standar", es el que nos permite conocer la cantidad de experiencia o la cantidad de casos que deben tomarse para obtener un determinado grado de seguridad o, lo que es lo mismo, en qué medida pueden ser generalizadas las conclusiones a las que se ha llegado en un determinado trabajo.

- c) El método estadístico nos da, por fin el grado de asociación que puede existir entre dos variables o entre dos atributos. El método de las correlaciones en este aspecto nos dará un índice numérico de grado de semejanza tanto desde el punto de vista de la dirección como el de la intensidad de las variaciones de dos o más propiedades consideradas en los individuos que constituyen el grupo, con referencia a una relación determinística.

2.- El segundo aspecto fundamental que nos proporciona el método estadístico se emplea con el fin de predecir o estimar la situación aproximada o probable de un individuo partiendo del examen estadístico general del grupo.

Podemos resumir lo estudiado hasta aquí en un cuadro que sintetiza las principales funciones y conocimientos que puede proporcionarnos el estudio de una variable desde el punto

de vista de la estadística.  
Es decir, que la estadística puede dividirse fundamentalmente en dos partes:

Estadística descriptiva que partiendo de un conjunto de datos, obtiene conclusiones de los mismos que no rebasan el conjunto de conocimientos que nos proporciona estos datos ; y

Estadística inductiva o inferencial que es la que utilizamos cuando las conclusiones rebasan los límites del conjunto de datos aportados y nos permiten inferir, dentro de los límites siempre probables, valores para un individuo o un conjunto mayor.

CUADRO RESUMEN

I. Método para la descripción del grupo.

a) Conocimiento de la composición del grupo

b) Conocimiento por el cálculo de las cualidades abstractas

c) Conocimiento del grado de asociación entre dos o más características de un grupo.

1) Característica central o valor típico del grupo.

2) Grado de variabilidad o dispersión de las observaciones.

3) Característica de la forma de la distribución: asimetría y curtosis.

4) Concepto de seguridad en los valores de las muestras, errores standard.

II. Método para predecir o estimar la situación probable de un individuo a partir del examen del grupo.

Elementos de estadística.

1.- CONCEPTOS:

POBLACION O UNIVERSO: Es un conjunto de datos que atañen a las características de un grupo de individuos u objetos.

MUESTRA: Es un subconjunto representativo del universo.

VARIABLES: Para un primer análisis estadístico, es preciso denominar los elementos que se considerarán.

"Variable" es una cantidad que puede tomar un valor cualquiera. La característica de la variable refleja de algún modo todo el conjunto o parte de él.

Si la variable toma solamente un valor recibe el nombre de constante.

VARIABLE CONTINUA: Es aquella que teóricamente puede tomar cualquier valor entre dos límites, o sea, pasa de un intervalo a otro pasando por todos los valores intermedios.

VARIABLE DISCRETA: Es aquella que puede tomar valores enteros entre dos límites, o sea, que pasa de un valor a otro sin pasar por todos los valores intermedios.

NOTA: Las medidas dan origen a datos

continuos, las enumeraciones o conteos dan origen a datos discretos.

## 2.-ESTUDIO DE LA VARIABLE CONTINUA

TOMA DE DATOS: es la obtención de una colección de los datos que no han sido ordenados numericamente.

TABULACION: consiste en ordenar los datos de la muestra en una tabla o distribución de frecuencias.

DESARROLLO: Una vez obtenida la muestra los datos se presentan en tablas de frecuencia con intervalos de amplitud diversa.

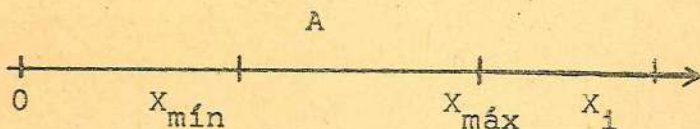
El tamaño o amplitud y el número de intervalo depende del número de observaciones o puntajes y de su amplitud total o recorrido de la variable.

2.1.AMPLITUD E INTERVALO DE CLASE: Al ordenar los puntajes por orden de magnitud se determinan el mayor valor de las variables designado por

$X_{\text{máx}}$  (X máximo) y el menor valor de la variable designado por  $X_{\text{mín}}$  (X mínimo). Los dos valores extremos definen el recorrido de la variable que se puede representar por el intervalo  $(X_{\text{máx}} X_{\text{mín}})$  o por la amplitud A de dicho intervalo



$$A = (X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}})$$



El recorrido se puede dividir en varias partes o intervalos iguales o distintos, que se denominan INTERVALOS DE CLASE. El punto medio de un intervalo de clase recibe el nombre de marca de clase y en algunos casos se sustituyen los intervalos por sus marcas de clases.

## 2.2. PROCEDIMIENTO PARA CONSTRUIR UNA TABLA DE FRECUENCIA:

A.- Determinación de la amplitud de la variable aplicando:

$$A = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

B.- Determinación del tamaño de los intervalos: El número de intervalos de clase se toma generalmente entre 5 y 20, dependiendo de los datos. Los intervalos de clase eligen también en forma que las marcas de clases coincidan con datos realmente observados si no 100%, por lo menos en un porcentaje elevado. Esto tiende a aminorar el llamado error de equipamiento.

C.- Determinar el número de observaciones que caen en cada intervalo de clase.

NOTA: No existe regla para determinar la amplitud adecuada de intervalo, pero es preferible un intervalo con un número impar de unidades para que su marca de clase sea un número entero, para simplificar el cálculo

### 2.3. EJEMPLO.

Se tiene una muestra de 200 sujetos donde se observa una cantidad de puntajes que parten de 24 y llegan a 78

i) cálculo de la amplitud (rango)

$$A = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

$$X_{\text{máx}} = 78$$

$$A = 78 - 24 = 54$$

$$X_{\text{mín}} = 24$$

ii) Determinar el Nº de intervalos  
Sea una tabla con 11 intervalos de clase  
54/11 Este cuociente determina el tamaño de cada intervalo de clase. Dicho en caso que en una distribución de frecuencia todos los intervalos de clase tienen igual tamaño se designa por la letra c.  
Como valor a usar 55/11, ya que es más fácil el cálculo. Esto señala

que los extremos de A sufren un incremento que en todo caso no puede ser superior a seis, ya sea en el valor mínimo o con el valor máximo.

$X_{i-1}$	$X'_i$	$X_i$	$f_i$	$f_r$	$f_a$	$f_{ra}$
74	78	76	10	0.05	200	1
69	73	71	18	0.09	190	0.95
64	68	66	16	0.08	172	0.86
59	63	61	16	0.08	156	0.78
54	58	56	11	0.055	140	0.7
49	53	51	27	0.135	129	0.645
44	48	46	17	0.085	102	0.51
39	43	41	49	0.245	85	0.425
34	38	36	22	0.11	36	0.18
29	33	31	6	0.03	14	0.07
24	28	26	8	0.04	8	0.04
/	/	/	200	1.00	/	/

#### 2.4. FRECUENCIA ABSOLUTA: ( $f_i$ )

La columna  $f_i$  reúne el número de observaciones perteneciente a un intervalo.

i)  $\sum_{i=1}^n f_i = N$       o sea, la suma total de las frecuencias absolutas es el número total de observaciones  $N$ .

#### Frecuencia Relativa: ( $f_r$ )

Es el cociente entre la frecuencia absoluta y el número total de observaciones, se expresa generalmente en porcentaje (%)

ii)  $f_r = \frac{f_i}{N}$

iii) La suma de todas las frecuencias relativas es uno

$$\sum_{i=1}^n f_r = 1$$

#### Frecuencias acumuladas ( $f_a$ )

Se refiere a determinar el número de casos que quedan por debajo de cierta medida.

La  $f_a$  que corresponde al mayor valor de la variable es igual a  $N$

$$f_{ai} = f_{i1} + f_{i2} + f_{i3} + \dots + f_{in}$$

Frecuencia relativa acumulada ( $f_{ra}$ )

Es la suma parcial de los  $f_r$ , la  $f_{ra}$  que corresponde al mayor valor de la variable es igual a 1.

### 3.- GRAFICOS

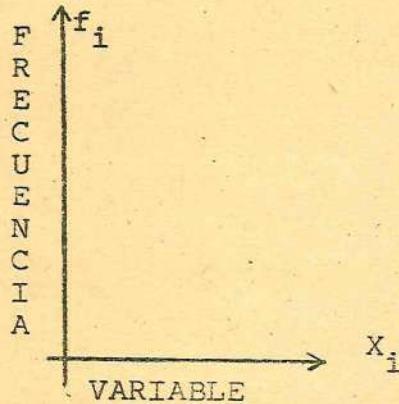
Para realizar el análisis estadístico es preciso que después de clasificar y tabular los datos tengan una presen tación que facilite este análisis.

i) PRESENTACION EN FORMA GRAFICA DE LOS DATOS: una distribución de fre cuencia al presentarse en forma gráfica tiene numerosas ventajas, entre otras, a atraer la atención efectiva sobre los datos, clasifica su significado y facilita su re tención.

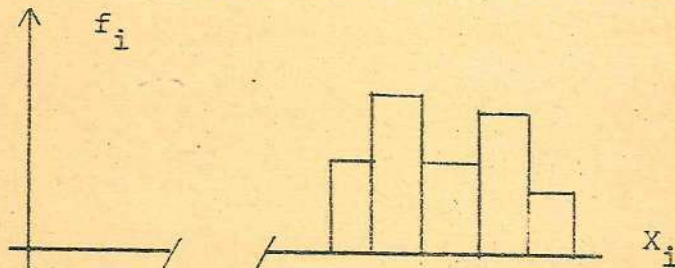
Los gráficos que se utilizan son: El Polígono de Frecuencia el Histo- grama de frecuencia y la curva de Frecuencia.

ii) POLIGONO DE FRECUENCIA: Es la figu ra que resulta al unir por medio de líneas rectas los diferentes puntos representados en un sistema de coordenadas ortogonales. Los pun tos se logran por la perpendicular levantada en el eje X donde está ubicado  $X_i$  y una paralela al eje de las abscisas trazadas por el eje y

donde está ubicado los valores  $f_i$



iii) HISTOGRAMA: Es la figura que resulta al dibujar una columna rectangular sobre cada intervalo de clase, siendo el ancho de la columna igual a la amplitud de intervalo y la altura igual a la frecuencia correspondiente de dicho intervalo.



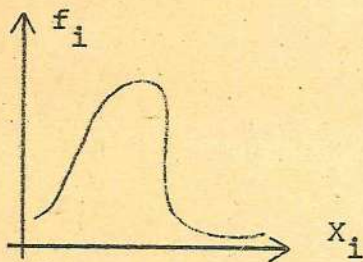
iv) CURVA DE FRECUENCIA: La curva de frecuencia es el límite al que tiene el histograma o polígono de frecuencias, cuando el número de da-

tos aumenta y la amplitud de los intervalos disminuye.

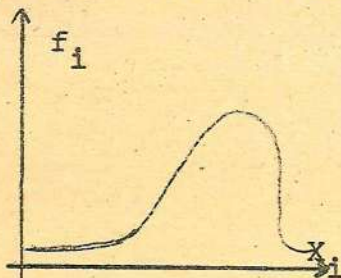
El área total encerrada bajo la curva de frecuencia es proporcional al número de observaciones.

3.1.1. Las curvas de frecuencia pueden adoptar varias formas:

**CURVA POSITIVA:** Es una curva asimétrica que muestra los valores de la variable agrupados hacia la izquierda.

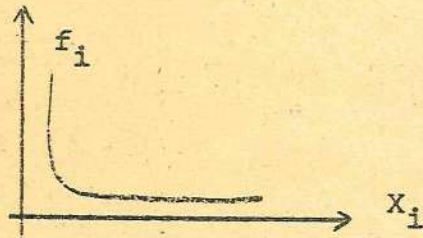


3.1.2. **CURVA NEGATIVA:** Es una curva que muestra los valores de la variable agrupados hacia la derecha.

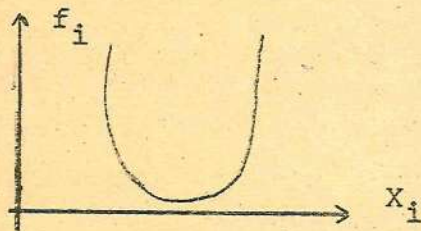




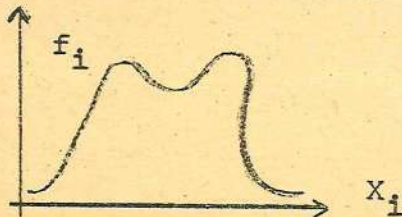
3.1.3. CURVA EN FORMA DE JOTA (J): Es una curva cuya máxima frecuencia se encuentra en uno u otro extremo de la escala de valores. (fenómenos económicos y sociales).



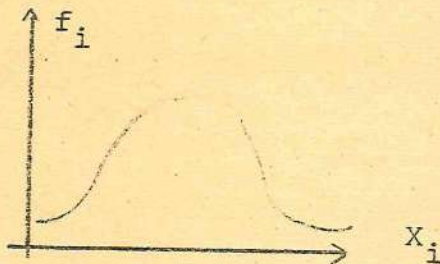
3.1.4. CURVA EN FORMA DE U: Es una curva que aparece cuando existen frecuencias menores en el centro (fenómenos meteorológicos)



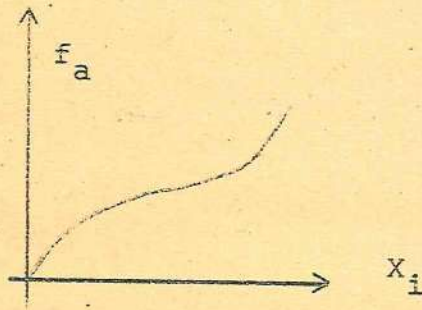
3.1.5. CURVA BIMODAL: Representa una distribución de frecuencia irregular.



3.1.6. CURVA NORMAL O CURVA DE GAUSS: Corresponde a una distribución de frecuencia en la cual la mayoría de los datos se agrupan en torno a una medida central y el resto se reparte en partes iguales hacia ambos lados, disminuyendo su frecuencia hacia los extremos.



3.1.7. OJIVA DE GALTON: Se construye utilizando la frecuencia acumulada, se utiliza para determinar en forma gráfica algunas características de la distribución, como la mediana y los cuartiles.



#### 4.- ANALISIS DE DATOS

4.1. ESTADIGRAFOS: Los estadígrafos describen la conducta o característica de una población. Constituyen una abstracción que puede ser usada en lugar de la gran masa de las medidas individuales.

Cuando un estadígrafo adquiere solidez y es científicamente válido se denominan parámetro.

Toda distribución de frecuencia de carácter medible puede caracterizarse por categorías de estadígrafos que definen, especialmente, la posición y la dispersión de las observaciones.

La posición de una distribución de frecuencia es la agrupación de valores observados alrededor de un valor central o promedio.

La dispersión de una distribución de frecuencia queda determinada por la extensión que ocupan los valores respecto al valor central.

##### CLASIFICACION:

- i) Medidas de tendencia central.
- ii) Medidas de posición relativas.
- iii) Medidas de variabilidad, amplitud, o dispersión.
- iv) Medidas de relación.

- Los i) describen los datos referidos a algún tipo de término medio.
- Los ii) y los iii) describen los da

tos en términos de relación con un punto de la tendencia central.

- Los iv) describen la relación de variables apareadas cuantificados por un coeficiente de correlación.

#### 5.- VALORES MEDIOS Y MEDIDAS DE DISPERSION

A menudo, una clasificación por frecuencias no basta para caracterizar brevemente, desde el punto de vista de su distribución de características, una población estadística.

Entonces es conveniente una condensación adicional del material originario mediante el cálculo de medidas estadísticas. Si se trata de una característica cuantitativa habrá que considerar sobre todo valores medios y medidas de dispersión.

Valor medio significa cualquier número que se halle entre los valores característicos menor y mayor. Pero esta definición es demasiado general, motivo por lo que se la reduce de modo que la expresión "valor medio" designe sólo aquellos números que reflejen de alguna manera la tendencia central de la distribución de frecuencias.

Las medidas de dispersión son números que expresan algo sobre la magnitud de la variabilidad de los distintos elementos referentes a la característica a investigar.

Por lo tanto una distribución de frecuencias de una variable debe venir siempre caracterizada simultaneamente por un valor medio y una medida de dispersión. Esto hay que tenerlo presente aún cuando a continuación nos ocupemos por separado de valores medios y medidas de dispersión.

### MEDIA ARITMETICA

El concepto de promedio es fácil de explicar si, por ejemplo se cancelaron ₱ 100.500 de sueldo a 250 personas distribuyendo equitativamente la suma total se tiene

$$\frac{100.500}{200} = ₱ 402 \text{ por persona.}$$

En el lenguaje corriente se dice que cada persona obtiene por término medio ₱ 402. Nosotros decimos el promedio se eleva a ₱ 402.

Para designar la media aritmética se utiliza cada vez más los símbolos  $u$  y  $\bar{x}$ . El primer signo se emplea cuando en el cálculo entra la totalidad de los elementos, mientras que  $\bar{x}$  se utiliza en aquellos casos en que el promedio se haya calculado (de modo aproximado) basándose en un muestreo.

$u$  está definido por la razón siguiente:

$$u = \frac{\text{CANTIDAD CARACTERISTICA TOTAL}}{\text{NUMERO DE CASOS}}$$

CALCULO PROMEDIO O MEDIA  
METODOS PARA CALCULAR PROMEDIO  $\bar{x}$

$$i) \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{N}$$

$$ii) \quad \bar{x} = A + \frac{\sum_{i=1}^n f_i d_i}{N} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_i = x_i - A \end{array} \right.$$

$$iii) \quad \bar{x} = A + \frac{\sum_{i=1}^n f_i u_i}{N} \quad \left\{ \begin{array}{l} u_i = \frac{x_i - A}{c} \end{array} \right.$$

OTRA FORMA:

$$ii) \quad \bar{x} = A + \bar{d}$$

$$iii) \quad \bar{x} = A + c \bar{u} \quad \left\{ \begin{array}{l} \bar{d} = c \bar{u} \\ \bar{x} = c \bar{u} + A \end{array} \right.$$

$X_i$	$f_i$	$f_i X_i$	$d_i$	$f_i d_i$	$u$	$f_i u$
76	10	760	+ 25	250	5	50
71	18	1278	+ 20	+ 360	4	72
66	16	1056	+ 15	+ 240	3	48
61	16	976	+ 10	+ 160	2	32
56	11	616	+ 5.0+	55	1	11
A → 51	27	1377	0	0	0	0
46	17	782	- 5	- 85	-1	-17
41	49	2009	- 10	- 490	-2	-98
36	22	792	- 15	- 330	-3	-66
31	6	186	- 20	- 120	-4	-24
26	8	208	- 15	- 200	-5	-40
	200	10040		- 160		-32

$$i) \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{10040}{200} = \boxed{50.2}$$

$$ii) \quad \bar{x} = A + \frac{\sum_{i=1}^n f_i d_i}{N}$$

$$\bar{x} = 51 - \frac{160}{200} = 50.28$$

$$\text{iii) } \bar{x} = A + \left( \frac{\sum_{i=1}^n f_i u}{N} \right) c$$

$$\text{iv) } \bar{x} = 51 - \frac{32}{200} \cdot 5 = \boxed{50.2}$$

Los valores de la variable  $X_i$  se transforman en los valores de la variable auxiliar  $u$  con la expresión siguiente

$$X_i = A + CU_i$$

USO DE OTRAS FORMULAS

$$\bar{x} = A + \bar{d} \quad \bar{x} = A + \bar{c}u$$

$$\bar{x} = 51 + (-0.216) \quad \bar{x} = 51 + 5(-0.16)$$

5.1.- PROPIEDADES DEL PROMEDIO:

$$\text{i.-} \quad \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) f_i = 0$$



La suma de las desviaciones ponderadas de los valores de la variable respecto de la  $\bar{X}$  es cero.

$X_i$	$f_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X}) f_i$
73	8	5,55	44,40
70	27	2,55	68,85
67	42	0,45	18,90
64	18	3,45	62,10
61	5	6,45	32,25
			<u>113,25</u>
			113,25

$$\text{ii.- } \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i = \text{mínimo}$$

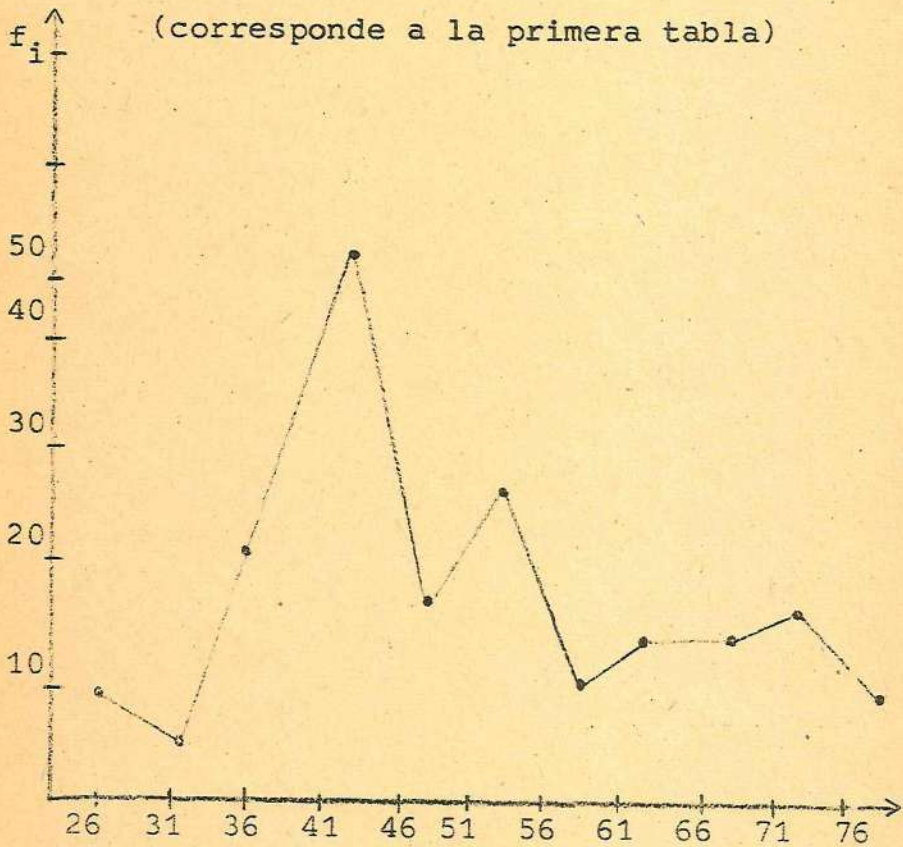
PROPIEDADES DE LOS CUADRADOS MINIMO DE LA MEDIA:

La suma de los cuadrados de las desviaciones de la totalidad de las observaciones respecto a la  $\bar{X}$  es menor que la suma de los cuadrados de la desviación respecto a cualquier otro valor.

iii.- VARIACION DE LA VARIABLE:

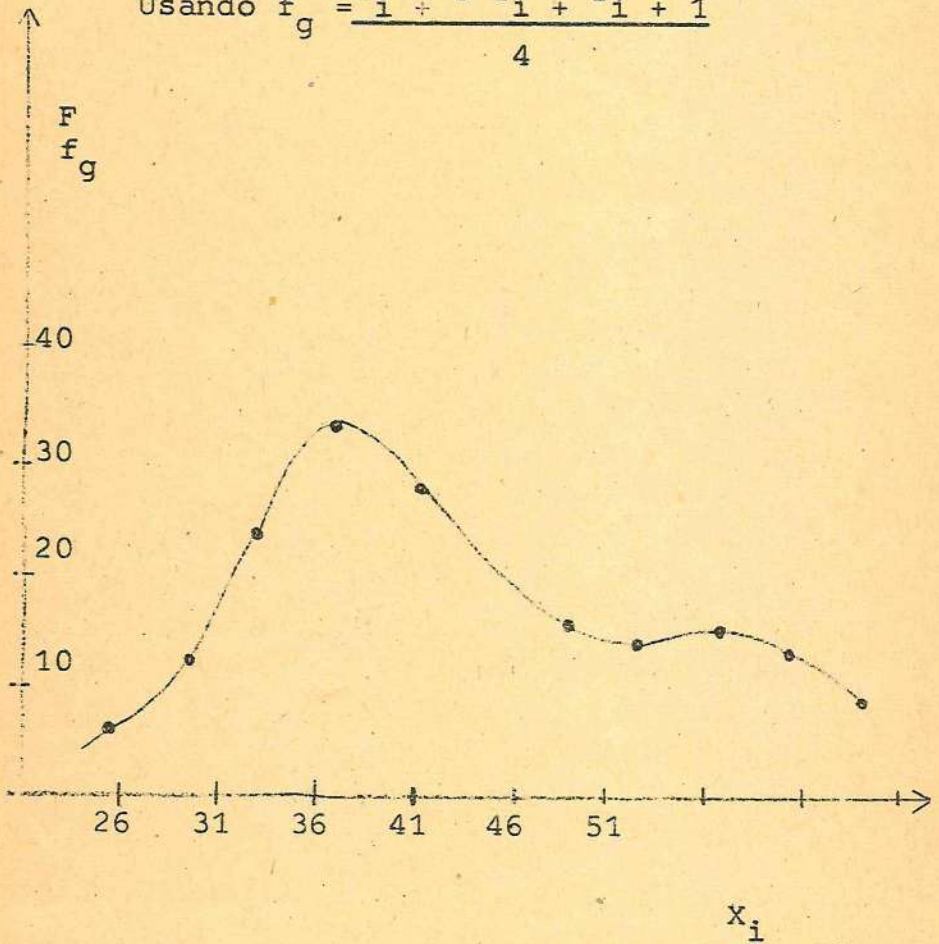
$$N \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 f_i$$

6.- REPRESENTACION GRAFICA DE UNA TABLA DE FRECUENCIA:



6.1.- RECTIFICACION DE LA POLIGONAL:

$$\text{Usando } f_g = \frac{f_i + 2 f_{i+1} + f_{i+2}}{4}$$



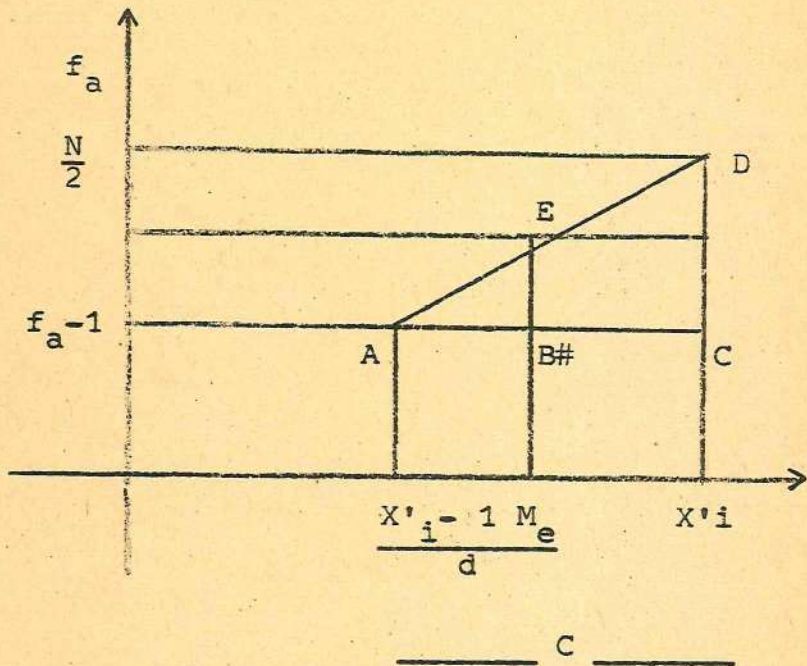
$X_i$	$f_i$	$f_g$
76	10	9,50
71	18	15,50
66	16	16,50
61	16	14,70
56	11	16,25
46	17	27,50
36	22	,75
31	6	10,50
26	8	5,50

7.- MEDIANA:

"Es el punto en una distribución de frecuencia que se haya situado en el centro de la misma, por encima de la mediana se haya el r 50% de la distribución y por debajo el 50% restante".

"Es el valor de la variable que supera a no más de la mitad de las observaciones y es superado por no más de dichas observaciones#.

Generalmente la mediana es el valor de  $X_i$  que corresponde a la vertical que divide al histograma en dos partes iguales usualmente se designa por  $\bar{X}$ .



i.- Sea  $X'_{i-1} - X'_i$  el intervalo donde se ubica la mediana.

$$M_e = X'_{i-1} + d$$

Encontraremos una expresión para  $d$  en función de las frecuencias

$$\frac{AB}{BE} = \frac{AC}{CD}$$

$$BE = CD$$

$$AB = d$$

$$BE = N/2 - f_{a-1}$$

$$AC = c$$

$$CD = f_a - f_{a-1} = f_{med}$$

$$ii.- \frac{d}{N/2 - f_{a-1}} = \frac{c}{f_{med}}$$

$$d = \frac{\frac{N}{2} - f_{a-1}}{f_{med}} \cdot c$$

$$M_e = X'_{i-1} + \frac{\frac{N}{2} - f_{a-1}}{f_{med}} \cdot c$$

$X'_{i-1}$  =  $L_i$  límite real inferior de la clase que contiene la mediana.

$N$  = Muestra (  $N^\circ$  )

$f_{a-1} = \sum f_i$  Suma de las frecuencias de todos los intervalos por debajo de la clase mediana.

f med = frecuencia clase mediana.

c= tamaño del intervalo de clase

$$\text{Reemplazando se tiene } M_e = Li + \left( \frac{N/2 - f_i}{f_{\text{med}}} \right) \cdot C$$

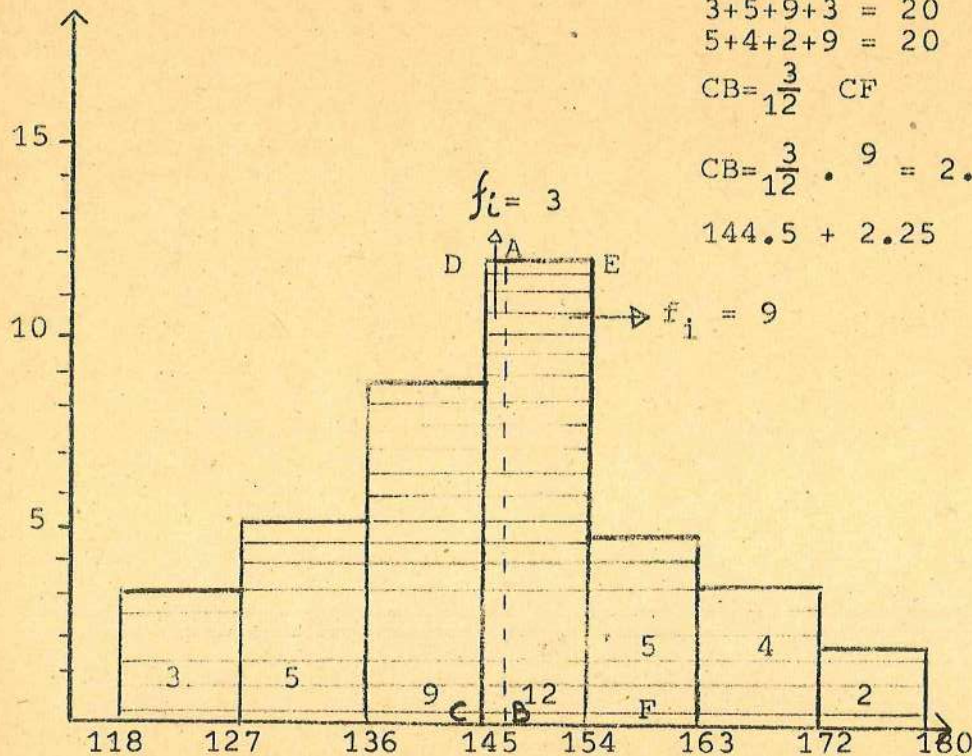
7.1.- CALCULO DE MEDIANA:

	$X_i$	$f_i$	
	172	180	2
	163	171	4
	154	162	5
	145	153	12
	136	144	9
	127	135	5
	118	126	3

$Me = Li + \left( \frac{N/2 - f_i}{f_{\text{med}}} \right) \cdot C$

$Li = 144.5$   
 $N = 40$   
 $\sum f = 3 + 5 + 9 = 17$   
 $f_{\text{med}} = 12$   
 $c = 9$

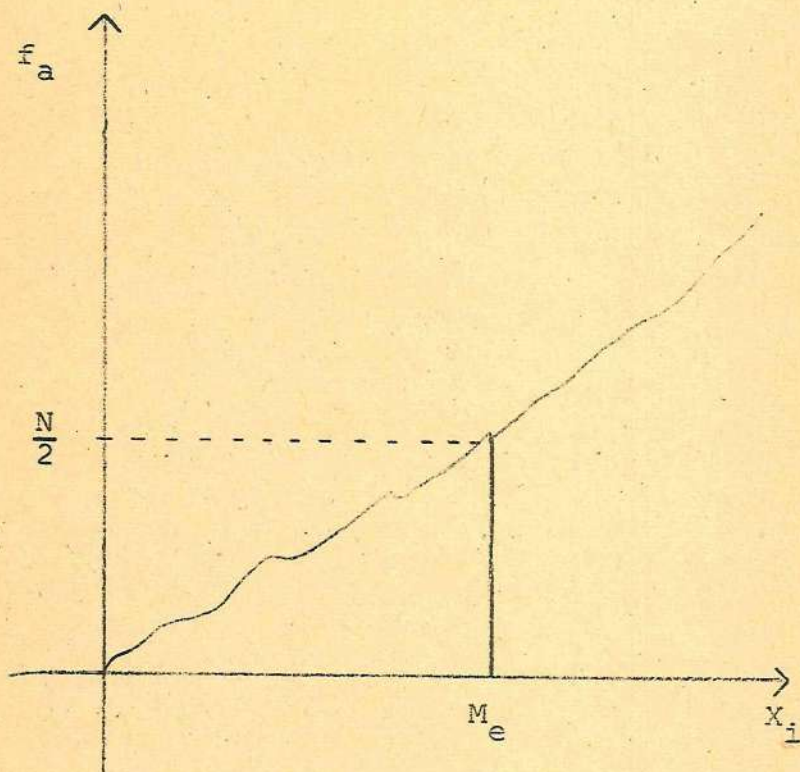
$$Me = 144,5 + \left( \frac{40/2 - 17}{12} \right) \cdot 9 = 146.8$$



7.2.- CALCULO GRAFICO DE MEDIANA:



Otra forma de encontrar gráficamente la  $M_e$  es mediante la : OJIVA DE GALTON.





8.1.- CALCULO DE MODA:

<u><math>X_i</math></u>	<u><math>f_i</math></u>	
72 - 74	8	$\hat{X} = 65.5 + \left( \frac{24}{24 + 15} \right) \cdot 3$
69 - 61	27	
66 - 68	42	$\hat{X} = 65.5 + 0.61$
63 - 65	18	
60 - 62	5	$\hat{X} = 66.1$

$$\Delta 1 = 42 - 18 = 24$$

$$\Delta 2 = 42 - 27 = 15$$

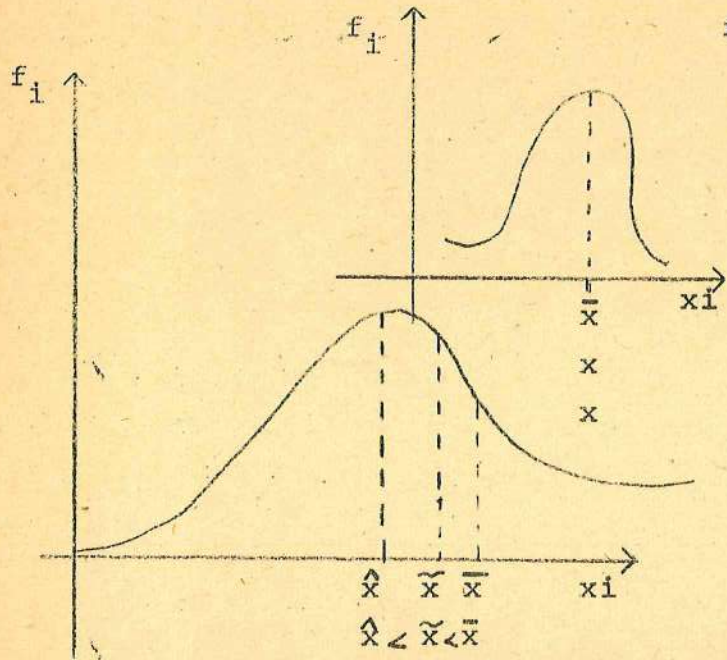
9.- RELACION EMPIRICA ENTRE  $\bar{X}$ ,  $\hat{X}$   $\wedge$   $\tilde{X}$  :

9.1.- Para curvas de frecuencia unimodales que sean moderadamente asimétricas se tiene la relación:

$$\bar{X} - \hat{X} = 3 ( \bar{X} - \tilde{X} )$$

10.- Relación en cuanto a la Posición Relativa de  $\bar{X}$ ,  $\hat{X}$  y  $\tilde{X}$

ver cuadro de la página siguiente.



### 11.- MEDIDAS DE POSICION RELATIVA:

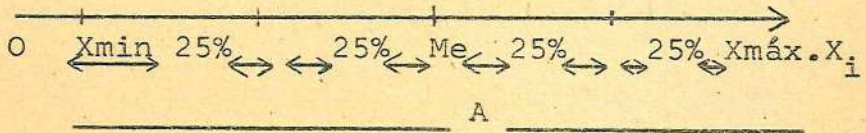
A menudo es necesario comparar una distribución de frecuencia no respecto al valor medio, y se puede señalar que una  $X_i$  está en un nivel superior o inferior respecto al valor medio, entonces es necesario ubicar este  $X_i$  en el sector exacto de la parte superior o inferior y para esto se usan los " Cuartiles " que involucran el cálculo de los Cuartiles Deciles y Percentiles.

CUANTILES: Son los valores que dividen a una distribución de tal forma que los valores menores, o iguales, a él son una parte fraccionaria de la distribución y el resto de los valores son mayores o iguales a él.

12.- CUARTILES: Son los valores de la variable que corresponden a los puntos que separan en cuatro partes a la distribución.

En una distribución de frecuencia se distinguen tres cuartiles:

- i) un cuartil inferior  $Q_1$ , que bajo de él deja el 25% de los datos y sobre él el 75% restante.
- ii) el cuartil  $Q_2$ , que equivale a la me diana.
- iii) el cuartil  $Q_3$ , que deja por debajo el 75% y sobre él 25% de los datos.



CALCULO CUARTIL:

Para calcular los cuartiles  $Q_1$   $Q_2$  se utilizan métodos análogos al cálculo de la  $\bar{X}$

$$Q_1 = Li + \left( \frac{q_1 + \left( \sum f_i \right)}{fq_1} \right) \cdot C$$
$$q_1 = 0,25 \cdot N$$

$$Q_2 = \bar{X} \qquad q_2 = 0,50 \cdot N$$

$$Q_3 = Li + \left( \frac{q_3 + \left( \sum f_i \right)}{fq_3} \right) \cdot C$$
$$q_3 = 0,75 \cdot N$$

MEDIDAS DE VARIABILIDAD AMPLI-  
TUD O DISPERSION

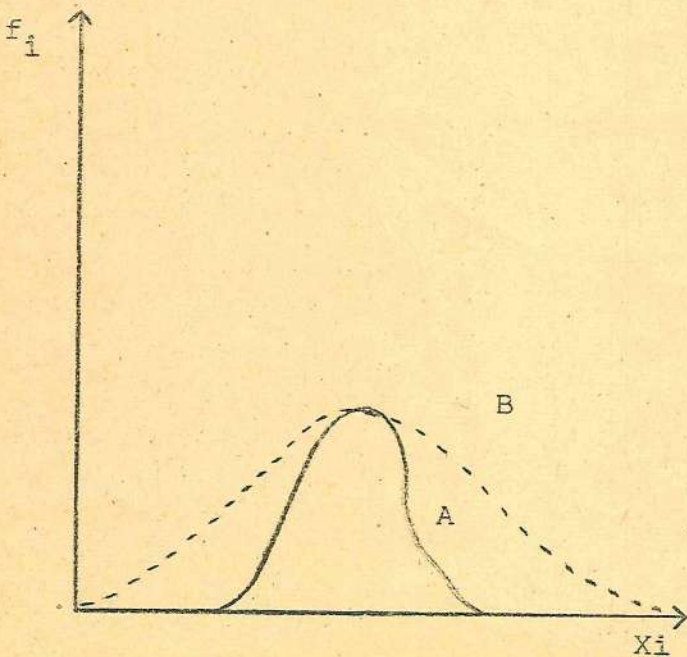
Las medidas de tendencia central y los de posición relativa no bastan por sí sólo para caracterizar una distribución, por lo que deben ser completadas por las medidas de Dispersión.

La variabilidad significa la cantidad de dispersión de los datos con respecto a la medida de tendencia central ( $\bar{X}$ ,  $X$  etc. ) tomada como promedio, si el número que expresa la variabilidad es pequeño la dispersión es poca y si es mayor, la dispersión es considerable.

Una vez graficada la distribución a través de las medidas de tendencia central y conociendo el tipo de Asimetría, interesa conocer el grado de heterogeneidad con que la variable se distribuye en un conjunto de Observaciones.

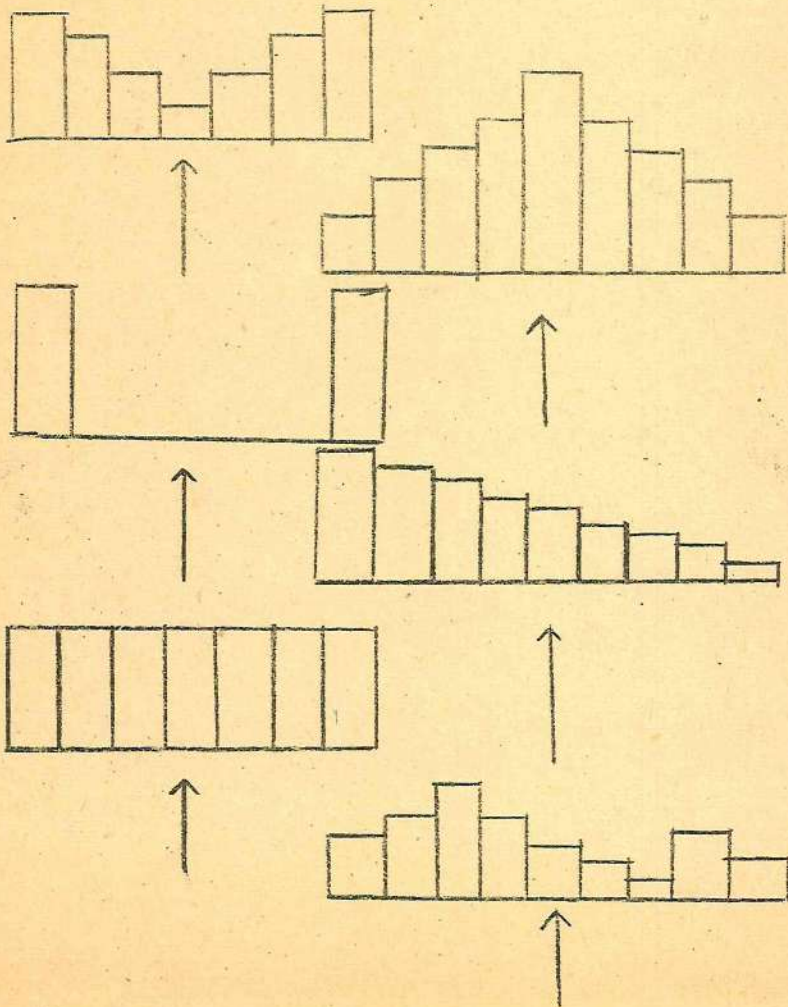
Dos distribuciones pueden tener iguales ESTADIGRAFOS de tendencia central, sin embargo muestran grado de dispersión diferentes, ejemplo: Figura a continuación:

Es evidente que en A los valores aparecen más concentrados en torno al eje central en tanto que en B aparecen mucho más dispersos.





Se deduce, por lo tanto, que un promedio en sí mismo no presenta una clara descripción de una distribución. Los gráficos a continuación muestran un grupo de distribución con igual  $\bar{X}$ , aunque evidentemente de su apariencia general.



Entonces para aclarar la forma de distribución usaremos las medidas de dispersión, extensión o variabilidad.

1.- DESVIACIÓN MAXIMA O AMPLITUD:

La amplitud es el primer estadígrafo de dispersión, pero el más deficiente, se obtiene por la diferencia

$$X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$$

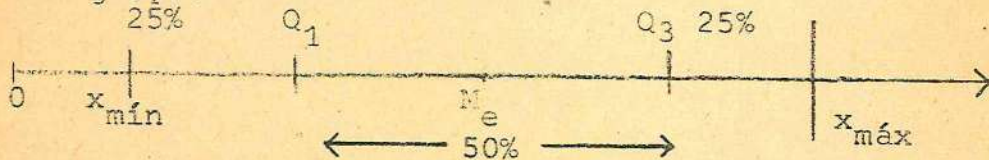
2.- DESVIACION CUARTIL:

Está definida por la razón

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

Como el 25% de los porcentajes cae bajo el primer cuartil y el 25% excede el tercer cuartil, la desviación intercuartil es la desviación del 50% de los puntajes centrales.

Mientras menor sea el valor de la desviación cuartil más homogéneo es el grupo.



2.1.- Encontrar la desviación cuartílica:

$X_i$	$f_i$	$f_a$	
72	74	8	100
69	71	27	92
66	71	42	65
63	65	18	23
60	62	<u>5</u>	5
	100		

$$Q_1 = 65,5 + \left( \frac{25-23}{42} \right) \cdot 3$$

$$Q_1 = 65,64$$

$$Q_3 = 68,5 + \left( \frac{75-64}{27} \right) \cdot 3$$

$$Q_3 = 69,61$$

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{69,61 - 65,64}{2} = 1,98$$

50% está entre 69,64, o sea que el 50% se encuentra entre  $67,63 \pm 1,98$

3.- DESVIACION MEDIA:

3.1. De una serie de números

$$DM = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{N} = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{N} =$$

$$|x - \bar{x}|$$

3.2.- Desviación media de datos agrupados:

<u><math>X_i</math></u>	<u><math>X_i</math></u>	<u><math>f_i</math></u>	.	<u><math>f_i</math></u>	<u><math>(X_i - \bar{X})</math></u>	<u><math>f_i  X_i - \bar{X} </math></u>	
72	74	73	8	2	16	5.55	44.40
69	71	70	27	1	27	2.55	68.85
66	68	67	42	0	/	0.45	18.90
63	65	64	18	-1	-18	3.45	62.10
60	62	61	5	-2	-10	6.45	32.25
			<u>100</u>		<u>15</u>		<u>226.50</u>

$$\bar{x} = 67 + \frac{15}{100} \cdot 3 \quad D_M = \frac{226,50}{100} = 2,26$$

$$\bar{x} = 67,45$$

$$\begin{aligned} D_M &= \frac{\sum_{i=1}^n f_i |x_i - \bar{x}|}{N} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n f_i |x_i - \bar{x}|}{N} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n f_i |x_i - \bar{x}|}{N} \end{aligned}$$

$$N = \sum_{i=1}^n f_i = \sum f$$

#### 4.- DESVIACION ESTANDAR O TIPICA:

Dicho estadígrafo fue elaborado por PEARSON (1893) como una medida de la dispersión, a partir del medio aritmético, de los puntajes de una distribución, se representa por sigma  $\sigma$

La desviación estandar es la raíz cuadrada de los promedios de los cuadrados de las desviaciones de los datos con respecto al medio aritmético.

$$i) \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

$$ii) \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum f (x - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum f x^2}{N}}$$

$$N = \sum_{i=1}^n \quad \quad \quad f_i = \sum f_i$$

A menudo  $\sigma$  viene definida con  $(N - 1)$  en lugar de  $N$  en los denominadores, porque representa mejor la desviación, pero el usar  $N$  no presenta mayor problema, ya que en caso de afinar el cálculo podemos multiplicar:

$$\sqrt{N/(N - 1)} \text{ en (i)}$$

#### 4.1.- METODOS CORTOS PARA CALCULO DE $\sigma$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i^2}{N} - \left( \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{N} \right)^2}$$

$$P = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2} = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$$

Donde  $\overline{x^2}$  representa la media de los cuadrados de los distintos valores de  $x_i$  mientras que  $\bar{x}^2$  representa el cuadrado de la media de los distintos valores  $x_i$ .

4.2.- Si  $d_i = x_i - A$  tenemos:

$$P = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i d_i^2}{N} - \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_i d_i}{N}\right)^2}$$

$$P = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{N} - \left(\frac{\sum fd}{N}\right)^2} = \sqrt{\overline{d^2} - \bar{d}^2}$$

4.3.- Si  $d_i = CU_i$  o  $x_i = A + CU_i$  tenemos:

$$P = C \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i u_i^2}{N} - \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_i u_i}{N}\right)^2}$$

$$P = C \sqrt{\frac{\sum fu^2}{N} - \left(\frac{\sum fu}{N}\right)^2} = C \sqrt{\overline{u^2} - \bar{u}^2}$$



	$X_i$	$f_i$	$x_i f_i$	$x_i^2$	$f_i x_i^2$	
14	16	15	2	30	225	450
17	19	18	18	324	324	5832
20	22	21	62	1302	441	27342
23	25	24	110	2640	576	63360
26	28	27	75	2025	729	54675
29	31	30	32	960	900	28800
32	34	33	1	33	1089	1089
		300	7314			181548

Este método se usa cuando los intervalos de clases son de igual tamaño.

$$P = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i^2}{\sum_{i=1}^n f_i} - \left( \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \right)^2};$$

$$P = \sqrt{\frac{181548}{300} - \left( \frac{7314}{N} \right)^2}$$

$$P = \sqrt{605.1 - 590.4}$$

$$P = \sqrt{14.7} \approx 3.80$$

		$x_i$	$f_i$	$u_i$	$u_i^2$	$f_i u_i^2$	$f_i u_i$
14	16	15	2	-3	9	18	-6
17	19	18	18	-2	4	72	-36
20	22	21	62	-1	1	62	-62
23	25	24	110	0	0	0	0
26	28	27	75	1	1	75	75
29	31	30	32	2	4	128	64
32	34	33	1	3	9	9	3
			300			364	38

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i u_i^2}{N} - \left( \frac{\sum_{i=1}^n f_i u_i}{N} \right)^2}$$

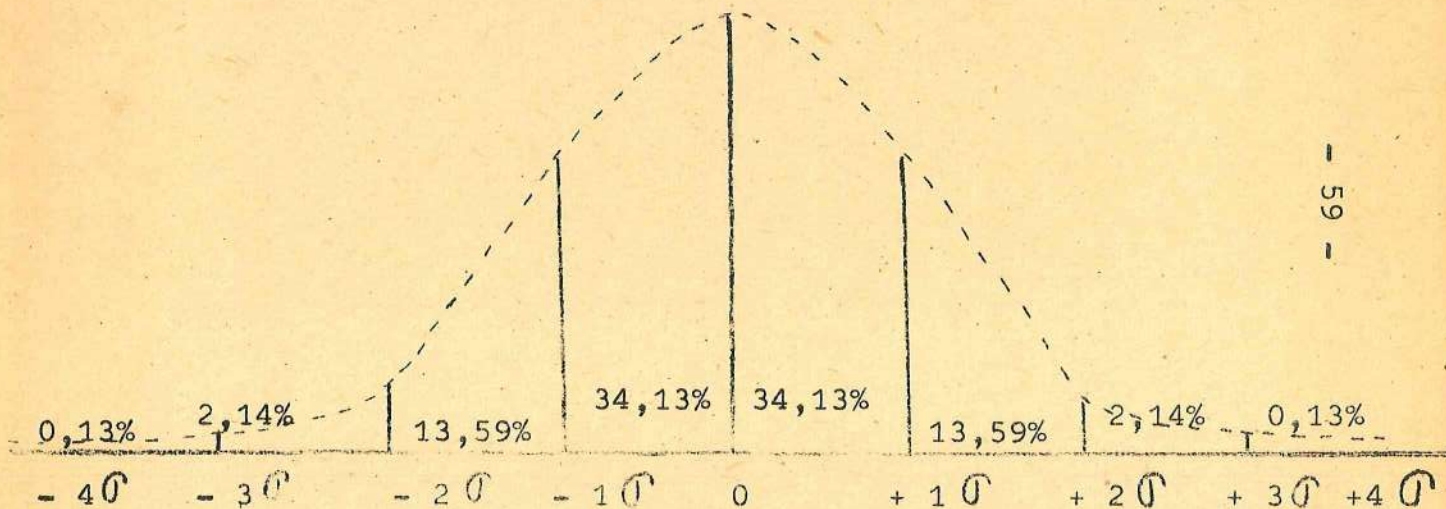
$$\sigma = \sqrt{\frac{364}{300} - \frac{38}{300}}$$

$$= \sqrt{1,2 - 0,1} = \sqrt{1,1} \approx 1,1$$

5.- PROPIEDADES DE  $\sigma$  :

- 5.1.- Para distribuciones normales resulta que el 68,27% de los casos está comprendido entre  $\bar{X} - \sigma$  y  $\bar{X} + \sigma$ .  
El 95,45% de los casos está comprendido entre  $\bar{X} - 2\sigma$  y  $\bar{X} + 2\sigma$  .  
El 99,73% de los casos está comprendido entre  $\bar{X} - 3\sigma$  y  $\bar{X} + 3\sigma$  .

5.2.- RELACION EN LA CURVA NORMAL:



6.- VARIANZA:

La varianza de un conjunto de datos se define como el cuadrado de la desviación estandar y viene dado por

$$\sigma^2$$

7.- RELACIONES EMPIRICAS ENTRE LAS MEDIDAS DE DISPERSION:

$$DM = \frac{4}{5} Q$$

$$Q = \frac{2}{3} DM$$

Q = Rango semi cuartílico.

8.- COEFICIENTE DE DISPERSION:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Generalmente expresado como % este cálculo de V es inconveniente cuando

$$\bar{x} \longrightarrow 0.$$

## 1.- REGRESION Y CORRELACION:

Los problemas de regresión estudian las distribuciones de frecuencia de una variable cuando otra permanece constante en cada uno de varios niveles.

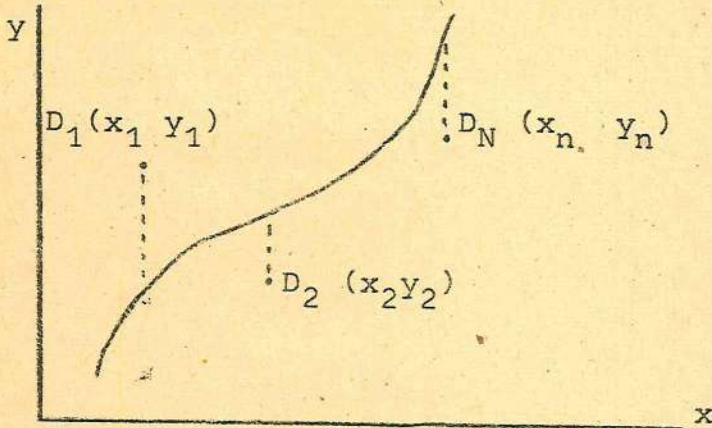
Los problemas de correlación tratan de la variación conjunta de dos características medibles ninguna de las cuales está restringida por el que hace el experimento/.

## 2.- REGRESION SIMPLE:

Es la metodología que permite obtener ecuaciones de comportamiento, donde sólo existen dos variables una dependiente ( $y$ ) y otra independiente ( $x$ ) cuando después de un análisis es necesario determinar cual es la función matemática que representa adecuadamente la relación.

Es necesario contar con la información adecuada para garantizar efectividad, construyendo el gráfico se podrá decidir si la función adecuada es una recta, hipérbola, parábola, una potencial, etc... Una vez elegida la función adecuada para el ajuste de regresión, es posible determinar los parámetros de la función elegida, para ello usamos el método de MINIMOS CUADRADOS.





DEFINICION: De todas las curvas de aproximación a una serie de datos puntuales la curva que tiene la propiedad de

$$D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 \dots \dots \dots + D_n^2 \text{ es mínimo}$$

Se conoce como la mejor curva de ajuste.

Una curva que presenta esta propiedad se dice que se ajusta a los datos por mínimos cuadrados.

La recta de aproximación de mínimos cuadrados

$(x_1, y_1)$   $(x_2, y_2)$  .....  $(x_n, y_n)$  tiene la expresión:

$$y = A_0 + A_1 X$$

Para calcular se usa el sistema de ecuación de cálculos de los mínimos cuadrados

$$\left. \begin{aligned} \sum Y &= A_0 N + A_1 \sum X \\ \sum XY &= A_0 \sum X + A_1 \sum X^2 \end{aligned} \right\} \quad (i)$$

De (i) podemos calcular los valores de  $A_0$  y  $A_1$

$$A_0 = \frac{\sum y (\sum x^2) - (\sum x) (\sum xy)}{N \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (ii)$$

$$A_1 = \frac{N \sum xy - (\sum x) (\sum y)}{N \sum x^2 - (\sum y)^2}$$

Para simplificar los cálculos podemos transformar los datos a partir de  $x = X - \bar{X}$  e  $y = Y - \bar{Y}$  de donde la ecuación de la recta de mínimos cuadrados puede escribirse de la siguiente forma:

$$y = \left( \frac{\sum xy}{\sum x^2} \right) \cdot x \quad \circ \quad y = \left( \frac{\sum xy}{\sum x^2} \right) \cdot x$$

X	Y	X <sup>2</sup>	XY
1	1	1	1
1	2	1	2
2	2	4	4
3	4	9	12
5	4	25	20
7	5	49	35
7	8	49	56
9	10	81	90
12	11	144	132
14	11	196	154
61	58	559	506

ECUACION:

$$Y = A_0 + A_1 X$$

Ecuaciones Normales:

$$\sum Y = A_0 N + A_1 \sum X$$

$$\sum XY = A_0 \sum X + A_1 \sum X^2$$

---


$$N = 10$$

$$\begin{array}{l} 58 = A_0 \cdot 10 + A_1 \cdot 61 \\ 506 = A_0 \cdot 61 + A_1 \cdot 559 \end{array}$$

$$A_1 \approx 0.8$$

$$A_0 \approx 0.9$$

$$Y \approx 0.9 + 0.8X$$

$$\begin{array}{l} 10 A_0 + 61 A_1 = 58 \\ 61 A_0 + 559 A_1 = 506 \end{array}$$

Usando las expresiones:

$$Y = \left( \frac{\sum XY}{\sum X^2} \right) X \quad \circ \quad Y = \left( \frac{\sum xY}{\sum x^2} \right) x$$

$$x = X - \bar{X}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

X	Y	x	y	xy	x <sup>2</sup>
1	1	- 5.1	- 4.8	24.4	26
1	2	- 5.1	- 3.8	19.3	26
2	2	- 4.1	- 3.8	15.5	16.8
3	4	- 3.1	- 1.8	5.5	9.6
5	4	- 1.1	- 1.8	1.9	1.2
7	5	0.9	- 0.8	0.7	0.8
7	8	0.9	2.2	1.9	0.8
9	10	2.9	4.2	12.1	8.4
12	11	5.9	5.2	30.6	34.8
14	11	7.9	5.2	41.0	62.4
61	58			152.9	186.8

$$\bar{X} = 6.1$$

$$\bar{Y} = 5.8$$

$$Y - \bar{Y} = \left( \frac{\sum xy}{\sum x^2} \right) \cdot X - \bar{X}$$

$$Y - 5.8 = \left( \frac{152.9}{186.8} \right) \cdot X - 6.1$$

$$Y - 5.8 = (0.8)(X - 6.1)$$

$$Y \approx 0.9 + 0.8X$$

Esta ecuación se llama recta de regresión de Y sobre X y se utiliza para estimar valores de Y a partir de valores de X

En caso que X sea la variable dependiente la recta pedida es

$$X = \left( \frac{\sum xy}{\sum Y^2} \right) Y$$

### 3.- CORRELACION

La correlación es la relación existente entre dos o más variables. El grado de relación puede ser medido y representado por el coeficiente de correlación, que es una expresión numérica que aprecia la vinculación existente entre dos series de magnitudes.

Se representa el coeficiente de co-

relación por la letra rho  $\rho$  o  $r$ .

El objetivo básico del análisis de correlación es pues evidente, se trata de disponer de un indicador cuantitativo del grado de asociación que respalde la ecuación de regresión que se pretende utilizar.

De hecho un conjunto de puntos que muestren la relación de un par de variables puede ser representada por cualquier función, pero una representación adecuada sólo se consigue cuando la garantiza una asociación estrecha entre las variables.

El coeficiente de correlación varía de  $-1$  a  $+1$

El tamaño del coeficiente indica el grado de relación y el signo la dirección de la relación.

Cuando dos fenómenos varían en el mismo sentido el coeficiente es positivo, es negativo cuando el fenómeno varía en sentido inverso.

3.1.- TABLAS USUALES

(A)

VALOR	COEFICIENTE	RELACION
0.00	+ 0.20	Despreciable
+ 0.20	+ 0.40	Baja o Ligera
+ 0.40	+ 0.60	Moderada
+ 0.60	+ 0.80	Marcada
+ 0.80	+ 1.00	Alta

(B)

VALOR	COEFICIENTE	RELACION
0.00	+ 0.20	Nula
+ 0.20	+ 0.40	Muy poco signifi cativa.
+ 0.40	+ 0.70	Significativa
+ 0.70	+ 0.90	Bastante signifi cativa.
+ 0.90	+ 1	Muy significati va.

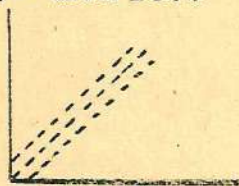


3.2.- Para el cálculo de r generalmente viene expresado de la siguiente forma:

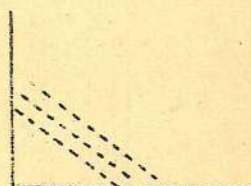
$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{N \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (i)$$

$$r = \frac{\sum f_{xy} - \frac{\sum f_x \cdot \sum f_y}{N}}{\sqrt{\sum f_x^2 - \left(\frac{\sum f_x}{N}\right)^2} \sqrt{\sum f_y^2 - \left(\frac{\sum f_y}{N}\right)^2}} \quad (ii)$$

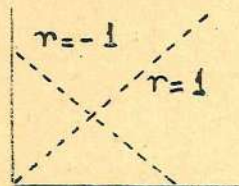
3.3.- GRAFICOS



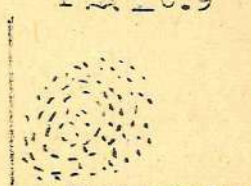
Correlación Positiva  
 $r = 0.8$



Correlac. negativa  
 $r = -0.9$



Correlación perfecta  
 $r = \pm 1$



Sin correlación  
 $r = 0$

## IMPORTANCIA Y FUNCION DE LA ESTADISTICA EN EL PLANEAMIENTO DE LA ENSEÑANZA

Uno de los elementos básicos de las operaciones de planeamiento de la enseñanza está constituido por la compilación y análisis de los datos estadísticos referentes al sistema de enseñanza y a los factores socio-económicos relacionados con él ya que esa labor proporciona las bases cuantitativas en que se han de apoyar todas las proyecciones relativas al desarrollo futuro de las estructuras de la enseñanza. En el presente capítulo trataremos de las principales clases de datos estadísticos que pueden ser necesarios en las diversas etapas del planeamiento. Pero antes de entrar en el detalle de la cuestión conviene quizá indicar brevemente el papel y la importancia de las estadísticas en general en el planeamiento de los programas referentes a la enseñanza.

Es indudable que el enfoque estadístico cuantitativo reviste capital importancia en el planeamiento de la enseñanza. Las dimensiones del sistema de enseñanza que se trata de crear tiene repercusiones económicas directas y decisivas. Es evidente que todos los proyectos de mejoramiento y expansión de un sistema docente ha de ir acompañado de un presupuesto lo más exacto posible para que las autoridades competentes puedan tomar

las decisiones de principio. Desde luego el cálculo de los gastos no será exacto si no se han recogido datos bastantes copiosos y fidedignos y se esos datos no han sido analizados -con los estudios y proyecciones necesarios - por estadígrafos competentes. Es pues muy importante que se haga todo lo posible para ampliar y mejorar las bases estadísticas del planeamiento de la enseñanza y de perfeccionar los métodos aplicados en la materia.

Para la compilación y utilización de los datos estadísticos no es posible presentar métodos normalizados que sean universalmente aplicables al planeamiento de la enseñanza. El método estadístico que se adopte dependerá principalmente del alcance y objetivos del planeamiento. Si éste es a corto plazo y alcanza sólo unos años, puede ser útil efectuar cálculos estadísticos muy detallados y si es posible, formular previsiones bastantes precisa.

En el planeamiento a largo plazo, que se extiende, por ejemplo, a diez o veinte años, la incertidumbre general de los supuestos básicos es tan grande que los cálculos detallados y complejos que exigen unas previsiones precisas son fatalmente de validez dudosa.

Por otra parte, el planeamiento de la enseñanza puede ser especializado (si se refiere esencialmente a un grado o

tipo de enseñanza) o global (es decir que abarque toda clase de enseñanzas). Por último puede estar destinado a atender necesidades locales (de un distrito, de un municipio, de una provincia) o tener carácter nacional. Es evidente, pues, que no cabe proponer, para la selección y elaboración de los datos estadísticos, una sola y única fórmula aplicable a todos los tipos de planeamiento sean cuales fuesen sus objetivos.

#### PROPOSITO DE ESTE CAPITULO

El presente capítulo tiene por objeto hacer un primer inventario de los datos estadísticos de distintas procedencias, que se necesitan para un planeamiento de la enseñanza de carácter nacional. Dada la extrema diversidad de los trabajos de planeamiento mencionados en los precedentes, ese inventario será naturalmente algo extenso. Conviene pues advertir la lista que figura en las secciones que siguen no ha de ser considerada en modo alguno como imperativa en su totalidad y para toda clase de planeamiento de la enseñanza. Ni siquiera cuando se trata de un planeamiento del tipo más general no es posible efectuar cálculos y proyecciones detallados sobre todos los asuntos y en todas las direcciones imaginables sino que, por el contrario, es preciso concentrar los esfuerzos en determinados aspectos esenciales. Es evidente que las clases de datos

estadísticos que hemos indicado no tienen todas la misma importancia en cada caso.

La preferencia que hay que darles depende naturalmente mucho del tipo de planeamiento de que se trate. La selección y la utilización de los datos esenciales, es en definitiva cuestión de criterio en cada caso, teniendo en cuenta el alcance y los objetivos concretos del planeamiento.

Respecto à las diversas clases de estadísticas que figuran en la lista conviene hacer una distinción esencial entre las que se refieren a la enseñanza y las referentes a otros dominios. Las primeras sirven directamente para los fines del planeamiento de la enseñanza, al paso que las otras se utilizan en materia económica y social para muchos tipos de planeamiento.

Cuando el planeamiento de la enseñanza forma parte integrante de un programa general de planeamiento social y económico puede ser menos indicado que se presenten con detalles los diversos datos relativos a la situación demográfica, al empleo y a las cuestiones económicas y financieras. De todos modos, no podemos decir que sea así en todos los países, al menos por el momento; por lo cual nos ha parecido más apropiado tratar también los datos estadísticos referentes a esos campos.

Merece así mismo ser examinada la disponibilidad de los datos enumerados. A este respecto es necesario advertir que el inventario está concebido muy ampliamente, a pesar de que en un gran número de países no existe actualmente ni gu na estadística o es muy insuficiente. la que existe respecto a ciertas clases de informaciones de suerte que los métodos aplicables al planeamiento han debido ser modificados en consecuencia. Es indudable que los países menos adelantados no disponen, al menos temporalmente, para el planeamiento de la enseñanza, más que datos estadísticos manifiestamente insuficientes. En tales casos no hay alternativa posible, y por muy deseable que sea, desde el punto de vista metodológico, poder reunir las distintas clases de datos estadísticos que se enumeran en el presente capítulo, las personas o las instituciones encargadas del planeamiento se han de enfrentar con las di fi cu l t a d e s de l a m e j o r m a n e r a p o s i b l e s a n d o l o s p o c o s d a t o s d i s p o n i b l e s. Parece, pues, apropiado indicar aquí, por el orden de importancia, las diversas clases de estadísticas "indispensables" para el planeamiento de la enseñanza teniendo especialmente presentes las condiciones en que se encuentra actualmente las regiones poco desarrolladas. Se puede considerar que los datos fundamentales mencionados en la lista que figura a continuación constit u yen el m í n i m o d e q u e h a y q u e d i s p o n e r i n

cluso en los países cuyos servicios estadísticos son rudimentarios antes de poder emprender un auténtico planeamiento de la enseñanza.

I). Estadísticas demográficas

\*

- a).- Población total por sexo y edad
- b).- Proyección Demográfica
- c).- Natalidad, Mortalidad y migración

II). Estadísticas referentes a la población activa

- a).- Población económicamente activa
- b).- Proyección referente a la fuerza de trabajo.

III). Estadísticas económicas y financieras

- a).- Producto nacional bruto e índices de la expansión económica.
- b).- Total de los gastos públicos por organismo

IV). Estadísticas sobre establecimientos docentes

\*

- a).- Establecimientos docentes por grado y tipo de enseñanza.

V). Estadísticas relativas al personal docente

\*

- a).- Número de profesores por sexo y edad
- b).- Profesores por título y años de servicio
- c).- Número anual de bajas docentes por motivos diversos
- d).- Personal docente a jornada completa, parcial y por horas de clase.

VI). Estadísticas referentes a clases

✱

- a).- Número de clases por años de estudio
- b).- Número de clases por matrícula

VII). Estadísticas referentes a los alum-

✱

nos

- a).- Número de alumnos por sexo, edad y año de estudio
- b).- Alumnos en enseñanza básica y media que egresan de cada escuela cada año
- c).- Alumnos que repiten estudios
- d).- Alumnos en enseñanza media por rama de estudio
- e).- Alumnos de enseñanza Universitaria por facultad
- f).- Profesionales egresados de la Universidad por rama de estudio y tipo de grado universitario o diploma
- g).- Estudiantes que inician la enseñanza en la universidad, por rama de estudio



- h).- Estudios a jornada completa y jornada parcial
- i).- Estudiantes en el extranjero por países, rama de estudios y duración de estos

VIII). Estadísticas referentes a edificios escolares

- a).- Edificios escolares, según tipo de construcción, normas cualitativas y las dimensiones
- b).- Salas de clases y locales especiales

IX). Estadísticas referentes a Pruebas y Orientación Profesional

- a).- Evaluación de los progresos de los alumnos
- b).- Medición de los intereses y aptitudes

X). Estadísticas referentes al costo.

- a).- Gastos ordinarios del sector público frente a la enseñanza.
- b).- Gasto de capital en la enseñanza
- c).- Prestamos, reintegros e intereses relativos a los gastos de la enseñanza.
- d).- Gastos privados de la enseñanza.

NOTA :\*significa que se refiere especi-

ficamente para el planeamiento de la enseñanza.

ACERCA DE ESTADISTICA EDUCACIONAL PARA  
U N E S C O

En resumen muy general, se puede considerar como usos principales de la estadística educacional los siguientes:

- 1.- Dar una idea concreta de la situación de la Educación en una época de terminada, en la medida que es posible de hacerlo en forma numérica.
- 2.- Dar luz sobre las relaciones existentes entre los diferentes aspectos del estado de la Educación en un momento dado, llamando la atención sobre posibles anomalías.
- 3.- Permitir seguir el desarrollo de la educación a través del tiempo, haciendo aparecer las modificaciones realizadas, junto con su orientación y amplitud respectivas.
- 4.- Tomando en cuenta la evolución ya realizada y la situación actual de la Educación, la estadística educacional indica la orientación y la amplitud probable de las modificaciones futuras.

- 5.- Combinada con otras estadísticas, tales como las demográficas y económicas, ella da una base de apreciación para evaluar el nivel de vida y el desarrollo social del país o de una región.
- 6.- A la luz de las aspiraciones y deseos nacionales o regionales, la estadística educacional sirve de fundamento y cerco a la planificación de la enseñanza y la elaboración de la política a seguir en ese dominio.
- 7.- Luego que los planes y la política general se comienzan a realizar en el país, ella sirve para seguir con precisión y regularidad las etapas de la ejecución.
- 8.- Luego que las estadísticas comparadas entre ellas y relacionadas con diversos países o sistemas Educativos se juntan, las estadísticas educacionales dan las indicaciones sobre las diferencias de evolución de cada país en materia educacional, tanto como los méritos relativos de sus sistemas de enseñanza, en tanto sean medibles.

Se ve claro entonces que las estadísticas educacionales no son " un subproducto" de la administración escolar. Ellas contribuyen, en el hecho, uno de los principales instrumentos que se pone para asegurar y mejorar

el funcionamiento de todo el sistema educacional. En este sentido, ellas son indispensables para todos aquellos que - como los funcionarios administrativos, profesores, padres y apoderados, etc...se interesen en el progreso real de la educación. Como también son indispensables para todos aquellos que se ocupan de la planificación de la administración y del mejoramiento no sólo del campo educacional en todos sus niveles, sino también del progreso socio-económico nacional.

### LA ESTADISTICA ESCOLAR

La estadística escolar es un ramo de la demografía porque se trata también de personas: alumnos y maestros. Pero una parte menor de la estadística escolar no depende de la demografía: es la que estudia los edificios escolares, el equipo y los problemas financieros de la educación.

El trabajo estadístico siempre comprende tres etapas:

1. La toma o recolección de datos:
2. La elaboración que transforma los datos brutos en datos elaborados (procesamiento).
3. El análisis que siempre empieza por calcular proporciones, tasas, coeficientes e índices y que prosigue con

comparaciones y conclusiones.

Hay a menudo una cuarta etapa, la previsión o proyección que es indispensable para pasar al trabajo de planificación.

Hay que saber para contar cosas o personas reales y numerosas (millares o millones) no es posible lograr el número exacto. Cualquiera que sea el esfuerzo siempre queda una cierta incertidumbre sobre cada número. Una parte importante de las técnicas estadísticas se dedica a conocer el tamaño de esta incertidumbre: son métodos de estimación.

1. La recolección de datos.

A.

Recuento de la población escolar. Cada año, en todos los países, generalmente en fecha fija, tiene lugar un censo de los alumnos. Cada establecimiento de enseñanza tiene que completar cuestionarios con el número de los alumnos clasificados con varios criterios: sexo, clase, tipo de estudios, repetición, idioma extranjero estudiado, becarios, escuela fiscal o particular, etc.

B. Estadística de maestros. Los maestros no se cuentan generalmente mediante un censo, sino mediante un análisis de los ficheros mantenidos al día en los servicios de gestión

del personal. Están clasificados también por sexo, edad, especialidad, tipo de estudios anteriores y pruebas, tipo de carrera, estado civil, número de niños, etc.

C. Estadística de exámenes y pruebas.

Las actas de los tribunales de examen son conservadas para un análisis ulterior estadístico.

D. Recuento de los edificios. Cada tres años, los jefes de establecimientos completan cuestionarios para entregar detalles sobre los edificios, naturaleza de la construcción, superficie y utilización de cada parte de los locales o salas de clases, antigüedad del edificio, reparaciones efectuadas desde el pasado cuestionario, necesidad de nuevas reparaciones o remodelaciones, etc.

E. Recuento del equipo. Otros cuestionarios son completados de vez en cuando con detalles sobre el equipo de todo tipo existente en el establecimiento y su utilización exacta.

F. Las estadísticas financieras de la educación son estudiadas a partir del presupuesto del Ministerio de Educación y de todos los organismos que dedican una parte de sus recursos a la educación. Hay también que comparar estos datos con los resultados conta-

bilizados de la gestión de tal o cual categoría de establecimiento.

2. La elaboración de los datos.

Para la elaboración de los datos hay muchas maneras de organizar el trabajo y también de hacerlo. Se puede hacer a mano o con máquinas contables de mesa. De manera más moderna, se hace en ciertos países con computadoras. Siempre hay que clasificar cuestionarios después de verificar y a veces corregirlos para evitar errores sobre los datos. El resultado de la elaboración consiste en cuadros, plantillas, listas y tablas de números que son generalmente utilizados para publicar anuarios o artículos de revistas con comentarios apropiados.

Si es posible utilizar una computadora, la máquina es capaz de entregar todos los cuadros directamente y también de hacer una parte del análisis. Pero este método es todavía más caro que el trabajo manual con máquinas de mesa.

3. El Análisis.

El análisis consiste en calcular numerosos índices o indicadores tales como los siguientes:

- la tasa de escolarización. Es la relación entre el número de alum-

nos en la escuela y el número total de niños en una misma edad. Esta tasa se calcula por sexo, por año de edad, y también por unidades territoriales o administrativas.

- la tasa de asistencia. Es la relación entre el número de alumnos que frecuentan regularmente la escuela y el número total de alumnos matriculados.

- la relación maestro-alumno. Es el cuociente de la división del número de alumnos por el número de maestros que dedican sus actividades a esos alumnos.

- el número medio de alumnos por clase. Puede compararse con el precedente, pero los índices de dispersión de ese indicador son muy interesantes para adaptar el mapa escolar y organizar el transporte de alumnos.

- los índices de rendimiento escolar. Son interesantes para el diagnóstico sobre el valor del sistema de educación. En primer lugar están los índices de paso:

- . Tasa de promoción
- . Tasa de repetición
- . Tasa de deserción

que se calculan a partir de los



datos de dos años consecutivos y por cada año de estudio. A partir de estos índices, es posible construir un modelo que representa el funcionamiento del sistema escolar y también calcular índices propios de rendimiento, como el índice "in-put-out-put" que compara el número de alumnos que ingresan en la escuela con el número de los que salen al fin del ciclo de estudios, el número medio ( y su dispersión) de años necesarios a los alumnos para lograr al fin del ciclo de estudios y la tasa de retención que expresa la proporción de alumnos que no abandonan antes del fin del ciclo.

Al comparar los números de alumnos de dos años consecutivos, es posible calcular las tasas de crecimiento del número de alumnos de todo el sistema o de cada año de estudio. Este crecimiento es debido al crecimiento de la población total (2,4% en Chile) y también al aumento de la demanda social de educación.

El estudio de los empleos de los padres y de la distribución de éstos en categorías muestra que, en

los niños de clases sociales bajas no tienen tantas facilidades para ingresar a liceos o universidades como los de clases altas.

El análisis de datos financieros permite calcular los gastos unitarios,

es decir, los gastos de educación por alumno.

La estadística referida al sector educación, es hoy la primera preocupación de los planificadores de aquellos países que intentan llevar a efecto una política de desarrollo educativo.

Las naciones sub-desarrolladas, que pretenden promover un mejoramiento en la cantidad y calidad de la educación, tropiezan con un primer gran escollo, que es la falta de información oportuna, veraz y completa, acerca de sus propias realidades en el campo de la educación. Dos alternativas le quedan a los gobernantes: echar las bases de todo un sistema o mecanismo de recolección y procesamiento de datos y esperar a que éste de sus frutos, o bien, planificar con la ma la información presente, corriendo el al bur del fracaso, muchas veces a un alto costo

Dentro de la información indispensable, están los datos básicos para la estimación de la matrícula escolar; lo que constituye una meta fundamental, para cualquier proceso de planificación educacional.

Un estudio serio sobre estimación de matrículas, necesariamente tendría que considerar como materia de estudio los principales factores que determinan ten-

dencias en la evolución de las matrículas, entre los cuales destacamos los factores educativos, económicos y demográficos. Sin duda alguna, el factor demográfico tiene una relevancia especial, en la estimación de efectivos escolares que se incorporan al sistema educativo, en el cual habría que considerar variables como: tasas de mortalidad y morbilidad infantil, tasas de natalidad y fecundidad, esperanza de vida, etc.

#### 1.- PROGRESION DE MATRICULA

Llamaremos cohorte, a los efectivos escolares de un determinado ciclo o sistema de enseñanza, considerando en su evolución desde que se inicia en uno de los años de estudio (grado o clase), su permanencia varios años cronológicos, hasta lograr con éxito la último clase, o grado, o abandonar los estudios antes de finalizar el ciclo.

#### Notación Convencional

$i$  = año de estudio (grado o curso)  
 $t$  = año escolar (en Chile es cronológico)

$M_t^i$  = matrícula del grado  $i$  en el año escolar  $t$

$M_{t+1}^{i+1}$  = matrícula del grado  $i+1$  en año escolar  $t+1$

TASAS

Llamamos tasa, a la razón entre dos variables en un período determinado  
Ej: tasa de mortalidad anual en una población.

Si  $p$  es la población media en un año  
 $d$  son las defunciones en el año  
 $\frac{d}{p}$  tasa de mortalidad en ese año

La tasa equivale al tanto por uno. Usaremos letras minúsculas para las tasas.

a) TASA BRUTA DE PROGRESION

$s_t^i$  = tasa de progresión bruta de los efectivos escolares del grado  $i$  del año escolar  $t$ . Más exactamente entre el grado  $i$  y  $(i+1)$  entre el año escolar  $t$  y  $(t+1)$

$$s_t^i = \frac{M_{t+1}^{i+1}}{M_t^i}$$

$s_t^i$  expresa la progresión de los alumnos entre dos años escolares en términos globales; no indica promoción. Por esta razón la llamaremos tasa bruta de progresión, pues

to que en  $M_{t+1}^{i+1}$ , hacemos abstracción de los alumnos repitentes del año escolar  $t$  grado  $i+1$  y estamos también postulando que ningún alumno se incorpora al sistema en el grado  $i+1$  año escolar  $t+1$ .

En esta forma, una cohorte de progresión de efectivos escolares puede considerarse en valores absolutos o en valores relativos:

$M_t^i$  ;  $M_{t+1}^{i+1}$  ;  $M_{t+2}^{i+2}$  ; Progresión  
en valores  
absolutos

$s_t^i$  ;  $s_t^i$  ;  $s_{t+2}^{i+2}$  ; Progresión  
en valores  
relativos

b) TASA BRUTA DE PERDIDA POR COHORTE

(  $d_t^i$  )

En base a  $s_t^i$  se puede deducir, por completo, la tasa bruta de pérdida, o sea, la proporción de alumnos que no son matriculados en el curso superior, teniendo en cuenta las consideraciones para  $s_t^i$  ( abstracción de repitencia y deserción)

$d_t^i = 1 - s_t^i$  o bien en términos absolutos

$$d_t^1 = \frac{M_t^i - M_{t+1}^{i+1}}{M_t^i}$$

Se puede calcular la tasa bruta de pérdida o de progresión, de un año a otro, o bien, por cohorte entera, es decir considerando la pérdida o progresión entre el primero y último grado. Así para una cohorte de 4 años

$$s(i, i+3) = \frac{M_{t+3}^{i+3}}{M_t^i}$$

$$d(i, i+3) = \frac{M_t^i - M_{t+3}^{i+3}}{M_t^i} = 1 - s(i, i+3)$$

c) RETENCION Y DESERCIÓN ESCOLAR

A partir de estas tasas, puede tomarse para el año inicial 100 alumnos como efectivo escolar, y hacerlos evolucionar aplicando las tasas de progresión bruta, esto nos da una cohorte de retención en el sistema y por complemento una de pérdida.

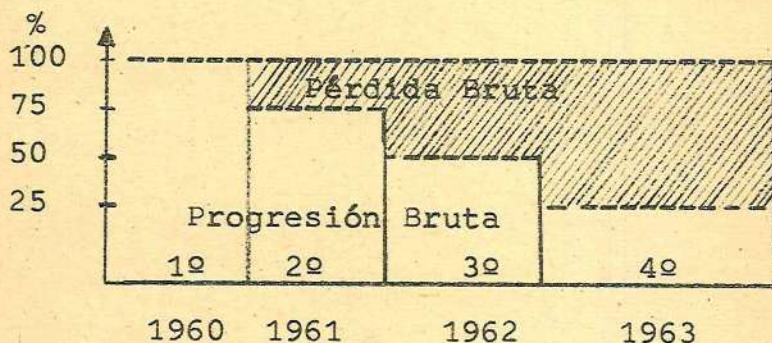
Se adjunta para este estudio; una cohorte de el sistema educativo en Chile, considerando enseñanza básica y media entre los años 1960 - 1971. Nótese que está en valores absolutos y en forma de Nº índice (base 100 año 1960) que es una variante de la expresión en valores relativos. Ella permite visualizar la estructura de supervivencia en el sistema. (trabajos de Superintendencia de Educación).

\* Ver ejemplo en la página siguiente.

Año Escolar (t)	grado (i)	% de progresión bruta ( $\frac{s^i}{t}$ )
1960	1º	70
1961	2º	75
1962	3º	80

Año \ Grado Escolar	1º	2º	3º	4º
1960	100			
1961		70		
1962			52	
1963				42





Tasa de Progresión global en el ejemplo  $\frac{42}{100} = 0.42$

$$s(1, 4)_{(1960, 1963)} = 0.42$$

$$d(1, 4)_{(1960, 1963)} = 0.58$$

Debe tenerse en cuenta, que estos indicadores expresan de una manera muy general la evolución de efectivos, puesto que no se consideran los repitentes, tanto los que entran como los que salen de la cohorte. Si los repitentes son numerosos, estas tasas brutas son engañosas.

## 2.- EVOLUCION DE EFECTIVOS ESCOLARES

Un estudio, un poco más afinado que el anterior deja evidenciada la promoción, repetición y el abandono del sis-

tema. Es obvio que estas variables son causantes de retraso escolar, factor importante del costo educativo (año-alumno) y síntoma inequívoco de deficiencia educativa. Por esta razón es el método de mayor uso en las tareas de planificación.

#### Definiciones previas

Desertor = Alumno que abandona el sistema antes de terminarlo, cualesquiera que sean las motivaciones (económicas, biológicas, geográficas, pedagógicas, etc). Si lo abandona al finalizar el ciclo es un egresado.

Repitente= Alumno que debe realizar de nuevo el mismo curso o grado en el año escolar inmediatamente siguiente al del año fracasado. (Sin abandono temporal)

Retraso Escolar= Considera como factor de deterioro del sistema educativo, tanto al repitente como al desertor.

Progresión Bruta del ciclo= Es la progresión de los efectivos seguidos por el ciclo ininterrumpidamente a través de una cohorte. Es ta medido por la tasa global de progresión.

Progresión Neta del ciclo= Está dada por la evolución de los efectivos seguidos por el ciclo ininterrumpidamente, a través de una cohorte sin incluir el retraso escolar (repetentes)  
Ej: Si entran 100 niños al 1er. grado de un ciclo de 4 grados, considerar cuantos de ellos sa len del 4º grado al término de 4 años escolares.

Notación. Al término del año escolar  $t$  los alumnos  $M_t^i$  se presentan en tres alternativas.

$P_t^i$  = alumnos promovidos al grado  $i+1$  en el año escolar siguiente  $t+1$

$R_t^i$  = alumnos que repiten el grado  $i$  en el año escolar siguiente  $t+1$

$A_t^i$  = alumnos que desertan, o sea abandonar el ciclo de estudio

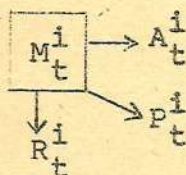
Luego  $M_t^i = P_t^i + R_t^i + A_t^i$  .- Estos datos pueden y deben obtenerse al fin del año escolar  $t$ .

Para el año escolar  $t$  grado  $i$  se pueden definir las tasas:

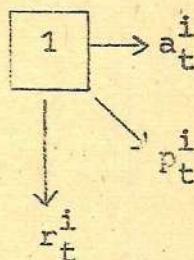
$$p_t^i = \frac{P_t^i}{M_t^i} ; r_t^i = \frac{R_t^i}{M_t^i} ; a_t^i = \frac{A_t^i}{M_t^i}$$

$$\therefore p_t^i + r_t^i + a_t^i = 1$$

Valores absolutos



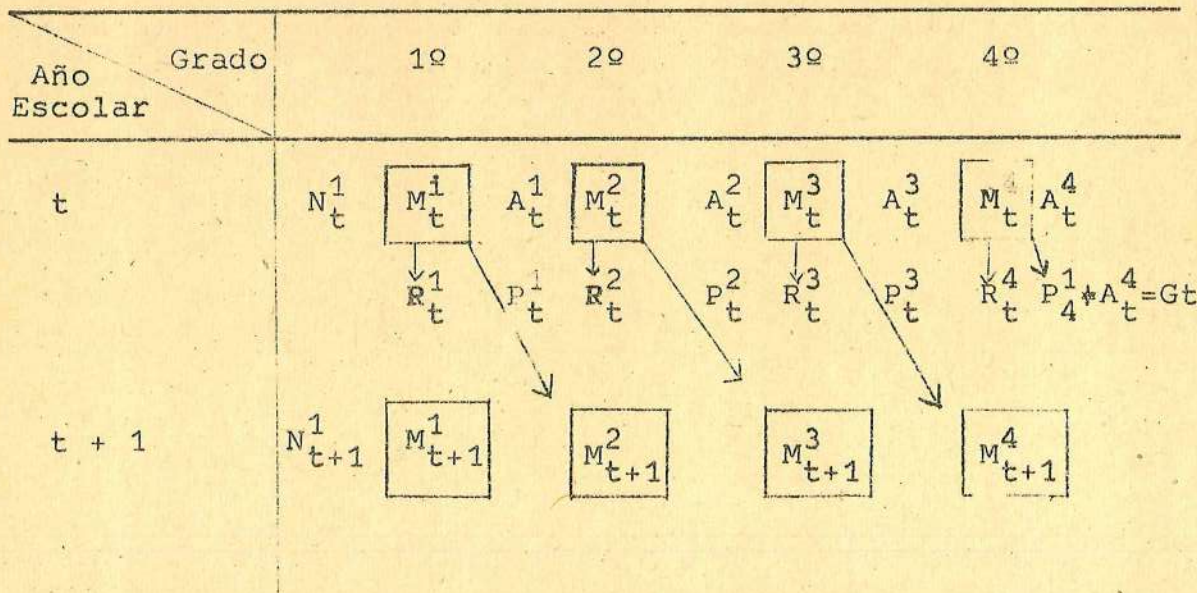
Valores relativos



Si llamamos  $N_t^1$  a los nuevos alumnos que se incorporan al 1er. grado (ingreso al inicio del ciclo) y  $G_t$  a los egresados del ciclo el año escolar  $t$ , podemos representar la evolución de los efectivos escolares:

\* Ver cuadro en la página siguiente.

Evolución de efectivos escolares  
Ciclo 4 grados entre dos años consecutivos



Es decir, si se tiene información sobre repetición y promoción y abandono, por grado y por año escolar, puede estudiarse la evolución de los ejecutivos escolares y proyectar esta tendencia para el cálculo de efectivos de cualquier grado en un año escolar futuro. No debe olvidarse que hay que postular ciertas premisas básicas:

- a) Todos los alumnos ingresan al sistema en el 1er. grado
- b) Todos los abandonos son de finitivos y se producen al final del año. No hay reincorporación.
- c) Se supone que al final del ciclo, los alumnos que no repiten, abandonan es decir

$$A_t^i + P_t^i = G_t$$

"El Coeficiente de Escolarización" (1)

Al hablar del nivel de desarrollo presente o posible del sistema educativo se hace referencia a la "población" de edad escolar. Desgraciadamente esta población sólo se conoce en un número de países reducido. De todas formas el coeficiente que permite caracterizar un sistema educativo es la relación entre la población en edad escolar y el número de niños escolarizados.

En los cursos o evaluaciones de la población por edad, se toman los grupos de edades de 5-14; 15-19 y 20-24, que comprenden mas o menos a la atención de un sistema educativo. Todos estos datos se pueden obtener mediante cálculos del crecimiento demográfico de cada país.

El promedio de duración de los estudios, en los diversos grados de la enseñanza, no concuerda en general con esos grupos quinquenales; la estadística demográfica básica debe pues adaptarse para poder evaluar la población de edad escolar. Por ejemplo, si la enseñanza primaria dura seis años, la población en edad

(1) Análisis estadístico y cuantificación en el planeamiento de la enseñanza.

E. Solomon, jefe de la Sección de Análisis Estadístico y Evaluación de Recursos Humanos, Ofic. de Estadística del Depto. de Ciencias Sociales, UNESCO.

de ir a la escuela primaria constituirá, teóricamente, un grupo de seis años. Decimos teóricamente porque no todos los alumnos ingresan a la escuela a la misma edad ni pasan en ella el mismo número de años. Inevitablemente, si la escolaridad es obligatoria y ningún alumno abandona los estudios, la matrícula será mayor que la correspondiente al grupo limitado por las dos edades "normales". De todas maneras, a falta de datos detallados, se ha seguido la costumbre de corregir el efectivo numérico de ese grupo teniendo en cuenta el promedio de duración de los estudios a fin de evaluar la población de edad escolar para cada grado. Así, si la enseñanza primaria dura seis años, el número de alumnos del primer grado se considerará igual a las seis décimas partes de la población de cinco a catorce años. Se procederá de la misma manera para enseñanza secundaria y la enseñanza superior, teniendo presente que los jóvenes de 15 a 19 y de 20 a 24 años constituyen grupos quinquenales. La distribución aproximada de cada uno de esos grupos en grupos de un año se hace suponiendo que estos últimos grupos son iguales. Y es evidente que no lo son, y si se dispone de datos sobre la distribución exacta por edades dentro de cada grupo, podrá obtenerse una evaluación más precisa. A falta de ello, el coeficiente de escolarización para cada grado, ajustado según la duración de los estudios, se obtiene aplicando la fórmula siguiente:



$$E.R._1 = \frac{E_1}{\frac{D_1}{10} (P_{5-14})}; \quad E.R._2 = \frac{E_2}{\frac{D_2}{5} (P_{15-19})};$$

$$E.R._3 = \frac{E_3}{\frac{D_3}{5} (P_{20-24})}$$

- E.R. = Coeficiente de escolarización  
E = Número de alumnos  
D = Duración media de los estudios (en número de años)  
P = Población del grupo de edad considerado  
1 = Enseñanza de primer grado (primaria)  
2 = Enseñanza de segundo grado (secundaria)  
3 = Enseñanza superior

Los coeficientes de escolarización así obtenidos tienen la ventaja de fundarse en datos básicos que se pueden encontrar casi siempre, matrícula global por grado de enseñanza, duración media de los estudios de cada grado y población, por grupos quinquenales. Presentan en cambio graves inconvenientes que pueden ser parcialmente compensados recurriendo a informaciones complementarias. Estos coeficientes expresan sólo la matrícula escolar proporcionalmente a la población estimada del grupo de edad correspondiente y es en la estimación de esa población

donde están precisamente las mayores causas de error. Por de pronto, el grupo de seis a once años no representa casi nunca exactamente las seis décimas partes del grupo decenal de cinco a catorce años; además se encuentran frecuentemente alumnos de diferentes edades en un mismo año de estudios, sin contar los que repiten el curso. Esos errores conducen por lo general a subestimar la población efectiva escolar y, en consecuencia, a sobrestimar el coeficiente de escolarización porque hay alumnos que no tienen aún la edad en que comúnmente se comienzan los estudios y otros que han pasado de la edad en que habitualmente se terminan los estudios. En los sistemas escolares bien desarrollados, especialmente en primer grado, es frecuente que la aplicación de este método dé coeficientes de escolarización que pasen del 100%. Además, es precisamente en el primer grado, el único que toma directamente sus alumnos de la población, donde ese coeficiente tiene más importancia. Para el segundo grado y la enseñanza superior es puramente descriptivo mientras que en el primer grado puede indicar efectivamente el verdadero objetivo en materia de escolarización. Debe, pues, utilizarse toda la información disponible en el país de que se trate sobre todo cuando se quiere evaluar la población de edad escolar que asiste a la escuela primaria. De este modo, si se conoce la distribución de la población por años de edad se podrá calcular mucho más exactamente la pobla-

ción de edad escolar. Si se conoce el coeficiente de supervivencia o la evolución demográfica de los últimos diez años, se podrá calcular la población escolar por año estableciendo un modelo aproximado. Además, si se poseen algunos datos sobre la frecuencia media de las repeticiones de curso, se podrá alargar el promedio de duración de los estudios teniendo en cuenta ese factor.

ASPECTOS PARTICULARES DE LAS PROYECCIO-  
NES RELATIVAS A LA EDUCACION. (1)

El porqué de tales proyecciones

// El objetivo principal de las proyecciones de la matrícula escolar es el de estimar los efectos a largo plazo de las tendencias anteriores de los parámetros que determinan la matrícula escolar, al igual que los posibles cambios de tales parámetros en el porvenir. Los resultados de las proyecciones podrían pues:

- (i) permitir una evaluación numérica de las admisiones futuras, matrícula escolar y egresos y, en particular, poner en evidencia las posibilidades existentes para alcanzar objetivos nacionales precisos, definidos en función de estas variables;

(1)

Unidad de Proyecciones relativas a la Educación. División de Estadísticas relativas a la Educación.  
Oficina de Estadística UNESCO.

- (ii) dar una orientación sobre el número de egresados que en el futuro se incorporarán a la mano de obra.

Las proyecciones podrían igualmente servir de base para la cuantificación de las necesidades futuras de personal docente, construcciones escolares y gastos. Si se tiene en cuenta el lapso de tiempo considerable que se precisa para la formación de personal docente y la construcción de nuevos edificios escolares, las proyecciones de las necesidades futuras revisten una importancia capital. Es más fácil efectuar tales proyecciones si se dispone de proyecciones de la matrícula escolar futura, aunque sea preferible que los países las establezcan ellos mismos, ya que la política nacional jugará un papel particularmente sensible en los futuros desarrollos de este campo de actividades.

#### Problemas particulares de las proyecciones relativas a la educación.

Las proyecciones de variables de educación presentan ciertas dificultades particulares como:

- a) La complejidad de los factores que deben proyectarse: una sola variable no satisface las necesidades de todos los usuarios; por ejemplo, las proyecciones limitadas a las tasas de escuela

rización por años de edad, son inadecuadas para tres categorías importantes de usuarios:

- (i) los que se ocupan de la planificación de las necesidades en materia de construcciones escolares, quienes precisan conocer la matrícula escolar por año de estudios, grado y tipo de enseñanza;
  - (ii) los que se ocupan de la planificación de las necesidades en materia de personal docente: por las mismas razones expuestas anteriormente;
  - (iii) los que se interesan en el futuro nivel de instrucción alcanzado por la población, quienes precisan conocer los egresos por año de estudios, por edad y por sexo.
- b) La complejidad del sistema escolar: los resultados que deben proyectarse dependen, entre otros, de los factores demográficos, de los factores de comportamiento (p.e. la tendencia a ir a la escuela y el poder de retención del sistema escolar sobre los alumnos escolarizados), así como también de los cambios

en la estructura del sistema escolar. Por consiguiente, teóricamente deben proyectarse diversos factores, lo que motiva una dificultad ceciente en la ejecución del trabajo y la obtención de resultados menos seguros.

- c) Las proyecciones de una variable que está bajo control voluntario:  
En la mayor parte de países, el gobierno sólo puede modificar los parámetros de población indiecamente, lentamente y a un grado mínimo. Puede, sin embargo, jugar un papel radical y rápido sobre la matrícula escolar, con frecuencia por medio de una simple decisión administrativa. Esto no sólo hace que las proyecciones sean más difíciles, sino que también interfiere sobre el carácter lógico del proceso de las mismas. En lo que se refiere a las proyecciones demográficas, es posible (y hasta corriente) pasar ambigüamente sobre el problema de saber si la proyección representa un pronóstico o simplemente un esfuerzo para descubrir los efectos de una hipótesis. Con respecto a las proyecciones relativas a la educación, debe quedar bien sentado que es el último punto, el cálculo de los

efectos numéricos de las hipótesis dadas, el que debe realizarse. Por consiguiente, un cambio de política puede significar que lo que se hará en definitiva no corresponderá a la proyección.

- d) La escala a corto plazo de los cambios en la educación: Si se comparan las proyecciones demográficas con las proyecciones relativas a la educación, debe tenerse en cuenta que en el sistema escolar la "duración de vida" es de 5 a 10 veces más corta que en el sistema demográfico. Esto no sólo significa que las estadísticas relativas a la educación están sujetas a cambios más rápidas e imprevisibles, sino también que el total de la matrícula escolar depende del número de nuevos alumnos, de manera más sensible que, en demografía, la población depende de las tasas de nacimiento. //



METODOLOGIA DE PROYECCIONES. (Matrícula)

I.- PARA LA PRIMERA CLASE (Primer Año)

Para facilitar la comprensión la metodología se basa en las proyecciones del año siguiente al año tomado como base. El año base será el último del que se conoce la matrícula inicial.

t = año escolar base

t+1 = año posterior al año base

NOTACION:

$P_t^i$  = promoción

$M_t^i$  = matrícula inicial

$p_t^i$  = índice promoción

$R_t^i$  = repitentes (probables)

$I_{t+1}^{i+1}$  = nuevos ingresos

$6e_t^i$  = índice escolarización de seis años de edad.

${}_6P_t^i$  = población seis años  
edad.

$M_{t+1}^{i+1}$  = matrícula esperada

$|r_t^i$  = índice retención

$d_t^i$  = índice deserción

HIPOTESIS DE TRABAJO:

A) Los nuevos ingresos provienen de la población de seis y siete años de edad respectivamente.

B)  ${}_6e_t^i \rightarrow 1.00$

El índice de escolarización de la población de seis años de edad tiende a 1.00, toda vez que éste sea el cociente de dividir la matrícula de seis años de edad entre la población que tenga 6 años. De lo anterior se deduce que a medida que el índice de escolarización tiende a uno, sucede que uno menos el índice de escolarización tiende a cero ( $1.00 - {}_6e_t^i$ ). O sea, que a medida que aumenta el número de niños de seis años en primer año en relación

con la población de seis años, menor será la cantidad de niños de siete años que ingresan en primer año.

$$) \quad d_t^i \longrightarrow \min$$

El índice de deserción tiende al mínimo.

METODO PARA DETERMINAR INDICE  
DE PROMOCION:

El índice de promoción  $p_t^i$  se determina mediante el análisis de series históricas teniendo en cuenta los planes generales para el desarrollo de la educación.

METODOLOGIA DE CALCULACION:

PROMOCION:  $p_t^i$  el índice de promoción multiplicado por la matrícula inicial  $M_t^i$ , su producto es la promoción absoluta de la clase que se trate.

$$i \quad \boxed{P_t^i = M_t^i \times p_t^i}$$

REPITENTES: Es igual a la diferencia entre la matrícula inicial y la Promoción.

$$\text{ii } R_t^i = M_t^i - P_t^i$$

NUEVOS INGRESOS: Se determina sumando los productos siguientes. El índice de escolarización de seis años  ${}_6e_t^i$  multiplicado por la población de seis años  ${}_6P_t^i$  en el año escolar de que se trate más el producto de uno menos el índice de escolarización de seis años  $(1 - {}_6e_t^i)$  en el año escolar anterior por la población de seis años también del año escolar anterior.

$$\text{iii } I_{t+1}^{i+1} = (e_t^i \times P_{t+1}^{i+1}) + (1 - e_t^i) ({}_6P_t^i)$$

MATRICULA ESPERADA:  $M_{t+1}^{i+1}$  es igual a la adición de nuevos ingresos y posibles repitentes

$$\text{iv } M_{t+1}^{i+1} = I_{t+1}^{i+1} + R_t^i$$

INDICE DE RETENCION:  $|r_t^i$  es el complemento a 100 del índice de deserción  $d_t^i$

$$v \quad |r_{t+1}^{i+1} = ( 1.00 - d_{t+1}^{i+1} )$$

MATRICULA INICIAL:  $M_{t+k}^{i+k}$  es igual a la matrícula esperada  $M_{t+1}^{i+1}$  multiplicada por el índice de retención  $|r_{t+1}^{i+1}$

$$vi \quad M_{t+k}^{i+k} = M_{t+1}^{i+1} \times |r_{t+1}^{i+1}$$

RESUMIENDO TENEMOS:

$$M_{t+k}^{i+k} = \left[ \left( 6e_t^i \times |P_{t+1}^{i+1} + 1 - e_t^1 \right) + \left( M_t^i - P_t^i \right) \right] |r_{t+1}^{i+1}$$

II.- PARA LA SEGUNDA CLASE (segundo año)  
y continuación.

Es necesario un estudio de Rendimiento del sistema para determinar el comportamiento de las variables de promoción y deperdición escolar.

METODOLOGIA DE CALCULACION:

PROMOCION  $P_t^i$  y REPITENTES  $R_t^i$  de segun  
do año en adelante se determinan en igual  
forma que  $i$  e  $ii$  respectivamente.

MATRICULA ESPERADA:  $M_{t+1}^{i+1}$  es igual a la  
promoción  $P_t^i$  del curso inmediatamente  
inferior en el año escolar anterior, más  
los probables repitentes del curso que se  
proyecta, en el año escolar anterior. .

viii 
$$M_{t+1}^{i+1} = P_{t-1}^i + R_t^{i+1}$$

MATRICULA INICIAL  $M_{t+k}^{i+k}$  es igual al pro-  
ducto de la matrícula esperada  $M_{t+1}^{i+1}$  por  
el índice de permanencia ( relación v )

ix 
$$M_{t+k}^{i+k} = \left( M_{t+1}^{i+1} \times r_{t+1}^{i+1} \right)$$

RESUMIENDO TENEMOS:

$$M_{t+k}^{i+k} = \left( P_{t-1}^{i-1} + R_t^{i+1} \right) \times r_{t+1}^{i+1}$$

1.- METODOLOGIA PARA CALCULAR PERSONAL DO-  
CENTE NECESARIO DE PRIMER GRADO.

$M_t^i$  matrícula del grado. i en el año esco-  
lar t

$P_t^i$  profesor

$E/P$  relación alumno - profesor

$b_t^i$  índice de bajas

$B_t^i$  bajas

$\Delta P$  incremento de profesores

FORMULACION:

Basándose en la relación pro-  
fesor - alumno que se determine puede  
calcularse el número de profesores que se

necesitaran en determinado año ( t+1 )  
dividiendo la matrícula inicial de ese  
año escolar entre la relación alumno -  
profesor.

$$i \quad P_{t+1}^{i+1} = \frac{M_{t+1}^{i+1}}{E/P}$$

Para determinar el incremento total es necesario considerar el envejecimiento de la población de profesores, para lo cual es necesario determinar el índice anual de bajas, ya sea por jubilación, mortalidad, etc.

Al estar las bajas en dependencia directa con la composición del personal docente por grupos de edades, es necesario hacer un análisis de las mismas que permite determinar ese índice para los años futuros.

Aplicando el índice de bajas determinado a la totalidad de profesores del año base, se conocerá la totalidad de profesores a reponer en el año siguiente.

$$ii \quad B_t^i = P_t^i \times b_t^i$$

Luego el incremento de Profesores  $\Delta P$  está dado por la diferencia entre la cantidad de profesores calculada para determinado año escolar ( t+1 ) y la can



tividad de profesores en el año escolar anterior (t) más las bajas.

$$\text{iii } \Delta G = G_{t+1}^{i+1} - G_t^i + B_t^i *$$

La relación alumno - profesor la obtenemos por el cuociente entre la matrícula y el número de profesores "docentes".

$$\text{iv } E/P = \frac{M_t^i}{G_t^i}$$

## 2.- METODOLOGIA PARA CALCULAR PERSONAL DOCENTE NECESARIO DE SEGUNDO GRADO.

### PLAN DE ESTUDIOS

El Plan de Estudios es el elemento que permite determinar las horas semanales de clase de cada asignatura dentro del programa así como su distribución en los distintos años y semestres, datos que son fundamentales para obtener el total de horas de clases impartidas.

### HORAS DE TRABAJO DEL PROFESOR

Se considerará para este estudio como horas de trabajo del profesor, la medida de tiempo que éste utiliza frente al alumno, ya que se entiende es el mejor indicador para medir la utilización real del profesor en el proceso educacional.

Como en estos momentos todos nuestros profesores no trabajan el mismo número de horas semanales, debido a que se cuenta con una gran cantidad de estudiantes universitarios que son utilizados como profesores y que trabajan 4 o 5 horas, es necesario recoger la información por asignatura sobre el número de horas a la semana que trabajan los profesores con el fin de determinar cuántos profesores tienen que trabajar 1, 2, ... n horas, y hallar, ponderando, el número promedio de horas que trabajan los profesores a la semana.

Las horas de trabajo de los profesores se determinan en su conjunto y no por año o grado de estudio, ya que un profesor puede impartir clases en varios grados o años.

### ALUMNOS POR CLASE

Este indicador es fundamental, por lo que para cálculos futuros debemos definir lo siguiente:

- relación alumno - clase máxima

que se puede permitir por asignatura.

- relación alumno - clase ideal por asignatura.
- relación alumno - clase de acuerdo con la realidad actual.

### SIMBOLOGIA

$M_t^i$  matrícula inicial

$O_t^i$  profesor

E/C relación alumno - clase

$H_t^i$  horas semanales de curso según Plan de Estudios por Asignatura

$O_t^i$  horas de trabajo del profesor frente al alumno

$C_t^i$  número de clases

$H_t^i$  C horas de clase

$b_t^i$  índice de bajas

$B_t^i$  bajas

$\Delta P$  incremento de Profesores

Se procede a nivel de cada asignatura.

I.- Se determina el número de clases por año o grado de estudio en cada asignatura.

$$C_t^i = \frac{M_t^i}{E/C} \quad i$$

II.- Se determinará el total de horas/clase por año o grado para lo cual se toma en consideración el número de clases encontradas en  $i$  multiplicado por el total de horas semanales de curso, determinadas según el análisis del Plan de Estudios

$$H_t^i C = C_t^i \times h_t^i \quad ii$$

III.- Se determinará el número de horas de trabajo de los profesores

$\phi H_t^i$ , preparando una tabla de frecuencias en base al número de horas trabajadas por estos frente al alumno

no. Los productos resultantes de la multiplicación de los profesores por el número de horas, se suman y se dividen entre el total de profesores ( media ponderada )

IV.- Se determinará el total de profesores necesarios sumando las horas/clase de cada año o grado de estudios donde se imparta la asignatura y dividiéndola por el promedio de horas de trabajo del profesor

$$P_{t+1}^{i+1} = \frac{\sum H_t^i C}{P_t^i} \quad \text{iii}$$

Para encontrar el incremento de Profesores se procede en igual forma que en \*1 iii, luego

$$\Delta P = P_{t+1}^{i+1} - P_t^i + B_t^i \quad \text{iv}$$

siendo

$$B_t^i = P_t^i \times b_t^i \quad \text{v}$$

T A S A S

I.- TASA REPITENCIA.

En un año de estudio dado  $t$  es la razón entre el número de repitentes de este año de estudio en un año escolar dado y el número total (repitentes + promovidos) de alumnos que al año escolar precedente estaban inscritos en este mismo año de estudio.

$$r_t^i = \frac{R_t^i + 1}{M_t^i} \times 100$$

ver cuadro en la pág. siguiente.

AÑOS ESTUDIOS	ALUMNOS INSCRITOS	1970		1971	
		TOTAL	REPETIDORES	TOTAL	REPETIDORES
1		395449		436112	
2		338349		349458	
3		301749		381820	
4		277693	30546	290800	31988
5		239206		258651	

\* FUENTE.- Superintendencia de Educación.

$$r_{70}^4 = \frac{31988}{277693} \times 100$$

$$r_{70}^4 = 11.5$$

## II.- TASA PROMOCION.

En un año de estudio dado , es la razón entre el número de alumnos inscritos por primera vez en este año de estudio, en un año escolar da do, y el número total (promovidos + repitentes) de los alumnos que el año escolar precedente estaban inscritos en el año de estudio inmediatamente inferior.

$$p_t^i = \frac{P_t^i + 1}{M_{t-1}^{i-1}}$$

$$p_{70}^4 = \frac{290800 - 31988}{301749} \times 100$$

P = promoción

$$p_t^i = 85$$



### III.- TASA DE DESERCIÓN.

Entre una clase y la siguiente corresponde el número de deserciones expresado en porcentaje del número de inscritos en la primera de las dos clases consideradas

$$d_t^i = \frac{D_t^i}{M_t^i} \times 100$$

### IV.a.- TASA DE ESCOLARIZACIÓN.

Es la razón entre los efectivos escolarizados de una o varias generaciones, y los efectivos de esa o esas generaciones.

Esta tasa tiende al 100% en la enseñanza básica, puede ser descompuesta según el sistema de educación, en pública - privada, según sexo, según clase y edad.

### IV.b.- TASA DE ESCOLARIZACIÓN POR CLASE Y POR EDAD.

Es la razón entre los efectivos escolarizados de una generación en una clase y los efectivos de esta generación.

$$* e = \frac{E_{a,t}^c}{E_{a,t}^a} \times 100$$

\* FALLOURD

$E_c^{a,t}$  son los efectivos (E) que tienen la edad (a), el año (t), en la clase (c).

$E^{a,t}$  son los efectivos (E) de la generación que tienen la misma edad (a) en el mismo año (t)

La edad (a) es aquella que tienen los alumnos en el curso del año civil que sigue a la entrada del año escolar.

Para una generación dada que recorre el ciclo de enseñanza elemental entre los años t y t+n teniendo en cuenta que la edad varía entre a - 1 (edad normal menos 1) y a+r (edad normal más r años de retardo).

$E_t^{1,a-1}$  son los efectivos del año escolar (t), alumnos que teniendo 1 año de avance (a-1) se encuentran en 1º

$t+1^{1,a}$  son los efectivos del año siguiente (t+1) alumnos que teniendo ahora la edad normal (a) repiten 1º.

$p_{t+1}^{1-2, a-1}$  son los efectivos del año siguiente (t+1), alumnos que te-

niendo siempre un año de avance  
(a-1) pasan de 1º a 2º. (1-2).

Y así para cada año, cada edad  
y cada clase.

Cálculo de efectivos, repitentes  
y efectivos promovidos. El punto de parti-  
da del cálculo es el estudio de la cohorte  
de alumnos que tienen un año de avance  
y se encuentran en 2º

$$E_{t+1}^{2,a-1}$$

Se considera que todos los alum-  
nos vienen de la 1ª clase el año preceden-  
te (t)

$$E_{t+1}^{2,a-1} = p_{t+1}^{1-2,a-1}$$

Por sustracción se obtienen los  
efectivos, alumnos que repiten 1º.

$$R_{t+1}^{1,a} = E_t^{1,a-1} - p_{t+1}^{1-2,a-1}$$

TASAS : (V y VI)

Conocido los efectivos que repi-  
ten y los promovidos de una clase a la si

guiente, podemos calcular la tasa de promoción y la tasa de repitencia.

(V) Promoción por edad

$$p_{t+1}^{1-2,a-1} = \frac{p_{t+1}^{1-2,a-1}}{E_t^{1,a-1}} \times 100$$

(VI) Repitencia por edad

$$r_{t+1}^{1,a} = \frac{R_{t+1}^{1,a}}{E_t^{1,a-1}} \times 100$$

luego  $r_{t+1}^{1,a} + p_{t+1}^{1-2,a-1} = 100$

\* Ver gráfico en hoja siguiente 129-a.

		1°	PROMOCION 1-2	2°	PROMOCION 2-3	3°	PROMOCION 3-4	4°	PROMOCION 4-5	5°	PROMOCION 5...
AÑO ESCOLAR	EDAD										
t	5 años	$E_t^{1, a-1}$									
		$R_{t+1}^{1, a}$	$P_{t+1}^{1-2, a-1}$								
t+1	6 años	$E_{t+1}^{1, a}$		$E_{t+1}^{2, a-1}$							
		$R_{t+2}^{1, a+1}$	$P_{t+2}^{1-2, a}$	$R_{t+2}^{2, a}$	$P_{t+2}^{2-3, a-1}$						
t+2	7 años	$E_{t+2}^{1, a+1}$		$E_{t+2}^{2, a}$		$E_{t+2}^{3, a-1}$					
		$R_{t+3}^{1, a+2}$	$P_{t+3}^{1-2, a+1}$	$R_{t+3}^{2, a+1}$	$P_{t+3}^{2-3, a}$	$R_{t+3}^{3, a}$	$P_{t+3}^{3-4, a-1}$				
t+3	8 años	$E_{t+3}^{1, a+2}$		$E_{t+3}^{2, a+1}$		$E_{t+3}^{3, a}$		$E_{t+3}^{4, a-1}$			
		$R_{t+4}^{1, a+3}$	$P_{t+4}^{1-2, a+2}$	$R_{t+4}^{2, a+2}$	$P_{t+4}^{2-3, a+1}$	$R_{t+4}^{3, a+1}$	$P_{t+4}^{3-4, a}$	$R_{t+4}^{4, a}$	$P_{t+4}^{4, a-1}$		
t+4	9 años	$E_{t+4}^{1, a+3}$		$E_{t+4}^{2, a+2}$		$E_{t+4}^{3, a+1}$		$E_{t+4}^{4, a}$		$E_{t+4}^{5, a-1}$	
		$R_{t+5}^{1, a+4}$	$P_{t+5}^{1-2, a+3}$	$R_{t+5}^{2, a+3}$	$P_{t+5}^{2-3, a+2}$	$R_{t+5}^{3, a+2}$	$P_{t+5}^{3-4, a+1}$	$R_{t+5}^{4, a+1}$	$P_{t+5}^{4, a}$	$R_{t+5}^{5, a}$	$P_{t+5}^{5..., a-1}$
t+5	10 años	$E_{t+5}^{1, a+4}$		$E_{t+5}^{2, a+3}$		$E_{t+5}^{3, a+2}$		$E_{t+5}^{4, a+1}$		$E_{t+5}^{5, a}$	

VII.- TASA DE DETERIORO

El volumen de alumnos que no han sido admitidos en la clase superior, proporciona una medida tosca de la cantidad del deterioro.

Esta tasa absoluta de deterioro, es complemento de la tasa absoluta de promoción.

Debe hacerse una distinción entre la tasa de deterioro de un año a otro y la tasa de deterioro por cohorte.

La tasa de deterioro por cohorte indica las pérdidas registradas entre el primer y último año de estudios de una cohorte situada en un grado determinado de enseñanza.

Analizando el cuadro que sigue tenemos que la matrícula en el quinto año en 1966 es de 360096 y el primer año

de 1962  $M_{66}^5$  es de 704248, o sea la tasa de deterioro de esta cohorte corresponde a la diferencia de las cifras, expresadas en porcentaje de la matrícula inicial:

$$\frac{M_{62}^1 - M_{66}^5}{M_{66}^5} \times 100$$

$$M_{62}^1$$

AÑO DE ESCOLAR ESTUDIO	AÑOS DE ESTUDIO				
	1	2	3	4	5
1962	704248				
1963		543370			
1964			471774		
1965				424596	
1966					360096

$$\frac{704248 - 360096}{704248} \times 100$$

DETERIORO = 48 %

Una serie de tasas de este género permite tener una idea global de las condiciones en que el malogro disminuye. Se trata de una medida no confiable ya que no se tienen en cuenta los repetidores.

#### VIII.- TASA DE RETENCION

El cálculo de la tasa de retención permite calcular la proporción teórica de alumnos de una misma cohorte que después de uno o varios años de escolarización, están aún en los registros escolares.

La tasa de retención mide la capacidad que posee un sistema escolar de retener en su seno un cierto número de efectivos.

La tasa de retención toma en cuenta la tasa de promoción y repitencia. Tomemos el ejemplo que sigue



AÑOS DE ESCOLAR ESTUDIO	1º	2º	3º	4º	5º	Conjunto
t <sub>0</sub>	1000					1000
t <sub>1</sub>	R 140	P 800				940
t <sub>2</sub>		48 90	P 690			828
t <sub>3</sub>		10	50 130	P 620		810
t <sub>4</sub>			10 8	8 140	P 570	736
t <sub>5</sub>				4 12	R 50 P 120	186
t <sub>6</sub>					R 15 P 10	25

133

En efecto, el análisis del movimiento de los alumnos de  $t_0$  a  $t_6$  muestra cuantos alumnos restan cada año escolar en el ciclo.

La proporción de la cohorte que sobrevive en el ciclo donde la tasa de retención es:

<u>TASA RETENCION</u>	
	%
Después de un año de escolarización	94
Después de dos años de escolarización	82.8
Después de tres años de escolarización	81.0
Después de cuatro años de escolarización	73.6
Después de cinco años de escolarización	18.6
Después de seis años de escolarización	2.5

### ESTUDIO DE LA DESERCIÓN

#### METODOLOGIA PARA EL CALCULO.-

Es aplicable a cada clase, año y etapa de estudio de la enseñanza.

Datos necesarios:

- i.- Matrícula inicial  $(n_0)$  de la clase que se analiza en el año escolar anterior.

(b) de la clase que se analiza en el año escolar actual.

(c) de la clase inmediata anterior, al año escolar anterior.

ii.- Promoción

(a) de la clase que se analiza en el año escolar anterior.

(b) de la clase inmediata anterior al año escolar anterior.

Denotamos:

$P_t^i$  = promoción

$M_t^i$  = matrícula inicial Real

$D_t^i$  = deserción

t = año escolar base (actual)

t-1 = año escolar anterior

i = clase que se analiza

i-1 = clase inmediata anterior

I.- METODOLOGIA DE CALCULO

Repitentes es igual a la matrícula inicial menos la promoción

$$R_t^i = M_t^i - P_t^i \quad (i)$$

Llamando  $R_t^i$  = repitientes probables

Matrícula inicial esperada se designa por  $(M_{t+1}^{i+1})$  y la encontramos sumando la promoción de la clase inmediata anterior a los probables repitentes de la clase analizada en el año escolar anterior

$$M_{t+1}^{i+1} = P_{t-1}^{i-1} + R_{t+1}^i \quad (ii)$$

Deserción es igual a la matrícula esperada menos la matrícula inicial real

$$D_t^i = M_{t+1}^{i+1} - M_t^i \quad (iii)$$

Podemos expresar lo siguiente

$$D_{t-1}^i = P_{t-1}^{i-1} + (M_{t-1}^i - P_{t-1}^i) - M_t^i \quad (iv)$$

los "activos" de los "inactivos". Los activos tienen que trabajar tanto más cuanto que son numerosos los inactivos, niños y jubilados.

	<u>Edades</u>	<u>% Francia</u> <u>1775</u>	<u>% U.S.A.</u> <u>1960</u>
niños	0 - 19	42,6	25,0
activos	20 - 59	50,3	49,2
jubilados	60 y más	<u>7,1</u>	<u>25,8</u>
		100,0	100,0

### Estudio de la mortalidad

A partir de los datos del registro civil se conocen los fallecimientos ocurridos durante el año pasado. Se puede calcular la tasa bruta de mortalidad.

$$t_n = \frac{F_n}{\frac{P_n + P_{n+1}}{2}}$$

$t_n$  = tasa bruta de mortalidad del año  $n$

$F_n$  = número de fallecimientos del año  $n$

$P_n$  = población total el 1º de enero del año  $n$

$P_{n+1}$  = población total el 1º de enero  
de  $n + 1$

Esta tasa es como 35 a 40 por mil en una población primitiva (sin medicina) y baja a un 5 por mil en una población muy desarrollada medicamente.

Para estudiar la mortalidad por edad, se utiliza más bien la probabilidad de muerte.

$$P_x = \frac{F(x, x + 1)}{S_x}$$

$P_x$  = probabilidad de muerte a la edad  $x$

$F(x, x + 1)$  = número de fallecidos entre las edades  $x$  y  $x+1$

$S_x$  = sobrevivientes a la edad exacta  $x$ .

Se estudia particularmente la probabilidad de muerte durante el primer año de vida, lo que se llama (impropiamente) la tasa de mortalidad infantil.

$$P_1 = \frac{F_{1n}}{N_n}$$

$P_1$  = tasa de mortalidad infantil ( en el año  $n$  )

$1^F_n$  = fallecidos menores de un año en el año n

$N_n$  = nacidos vivos durante el año n

Si hay una diferencia importante entre  $N_n$  y  $N_{n-1}$  se utiliza como denominador la media de esos dos números en lugar de  $N_n$ , para calcular  $P_i$  del año n.

En una población primitiva, la tasa de mortalidad infantil alcanza 15 % a 18 %, mientras que ella baja hasta 2 % en un país muy desarrollado.

La mortalidad por edad se ha estudiado desde hace mucho tiempo, porque es la base de los cálculos actuariales en compañías de seguro sobre vida. Se utilizan tablas de mortalidad de varios tipos con probabilidad de muerte por edad o número de sobrevivientes o también esperanza de vida por edad.

En el campo de la estadística escolar se utilizan tablas de mortalidad cuando se trata de hacer proyecciones de población total o de poblaciones escolares.

#### Estudio de la natalidad.

También a partir del registro civil se puede calcular la tasa de natalidad.

$$T_n = \frac{N_n}{\frac{P_n + P_{n+1}}{2}}$$

$T_n$  = tasa de natalidad del año  $n$

$N_n$  = nacimientos del año  $n$

$P_n$  = población total el 1º de enero del año  $n$

$P_{n+1}$  = población total el 1º de enero del año  $n + 1$

Esta tasa puede variar, según los países y las épocas, entre 12 y 55 por mil.

Se estudian también muchas tasas para medir la nupcialidad, la fecundidad, los divorcios, la actividad económica, la reproducción de la población, etc.

#### ESTIMACIONES DE POBLACION.

Las publicaciones censales siempre se refieren al pasado y habitualmente se requiere conocer datos referentes al futuro, o para años diferentes al del censo y de ahí la necesidad de conocer métodos adecuados que permitan estimar con alguna exactitud el crecimiento de las poblaciones.



- 1.- Como el crecimiento de una población está determinado por el exceso de los nacimientos sobre las defunciones y de la inmigración sobre la emigración, el cálculo sería muy fácil cuando se conocen estos datos (método natural).
- 2.- Si ellos se ignoran, es necesario asumir que la población crece a determinado ritmo matemático, es decir, que experimenta cambios uniformes cada año. Generalmente, se asume:
  - a) Que el crecimiento se hace en progresión aritmética, es decir, que la población aumenta el mismo número de habitantes cada año (método aritmético).
  - b) Que el crecimiento se hace en progresión geométrica, o sea que hay un constante aumento porcentual cada año. (método geométrico).

Estos dos métodos se aplican siempre que se quiere conocer el número total de habitantes de un país o de determinadas áreas locales y los cálculos son semejantes si se trata de estimaciones para el período entre dos censos (estimaciones intercensales), o estimaciones para fechas posteriores al último censo (estimaciones post - censales).

- 3.- Cuando se estima el número de habitantes para ciertos segmentos de la población, como por ejemplo, grupos de

edades, generalmente se asume que el crecimiento ha sido el mismo observado para todo el país (método distributivo).

#### Método natural.

Consiste en añadir a la cifra del último censo el aumento determinado por los nacimientos y la inmigración y restar las pérdidas ocasionadas por las defunciones y la emigración.

#### Método aritmético.

Como en este método se asume que la población crece el mismo número de habitantes cada año y que ese crecimiento es igual al experimentado en el pasado, el cálculo consiste en averiguar cuál ha sido el crecimiento promedio anual entre los dos últimos censos y añadir a la población dada por el primero de ellos, el crecimiento experimentado desde esa fecha, hasta la fecha para la cual se ha ce la estimación. Así por ejemplo, si una ciudad tiene 5.000 habitantes en 1950 y 6.000 en 1960, en el transcurso de esos 10 años ha aumentado 1.000 habitantes o sea, 100 anualmente. Por lo tanto, su po blación para 1965 será: los 5.000 habitan tes que tenía en 1950 más el aumento ex perimentado en los últimos 15 años, a ra zón de 100 habitantes anuales, esto es,

$$5.000 + 1.500 = 6.500.$$

Por lo tanto, la fórmula utilizada para el cálculo de población por el método aritmético es :

$$P_x = P_1 + \frac{P_2 - P_1}{N} n$$

en donde:

- $P_x$  Número estimado de habitantes para la fecha deseada.
- $P_1$  Número de habitantes según el primer censo.
- $P_2$  Número de habitantes según el segundo censo.
- $N$  Tiempo exacto, transcurrido entre los 2 censos, generalmente expresado en años y su correspondiente fracción decimal.
- $n$  Tiempo transcurrido entre la fecha del primer censo y la fecha para la cual se hace la estimación.

MAPA ESCOLAR

1.- Qué es el mapa escolar.

El plan escolar en sus fases sucesivas para la definición de objetivos y de su puesta en marcha, debe:

- i.- Determinar la oferta de educación a nivel nacional que concilie, en la mejor forma posible, las aspiraciones de la población, las necesidades económicas y las posibilidades de financiamiento de la nación.
- ii.- Repartir la oferta de educación en el plano regional y local: esto se realiza gracias al mapa escolar.

A cada nivel de educación, debe corresponder un mapa escolar apropiado. Por ejemplo, el mapa escolar de la enseñanza básica es tará constituido por el conjunto de establecimientos de educación Básica, que deben permitir atender los objetivos de escolarización primarios fijados en el plan. El mapa escolar de la enseñanza media, representa la red de establecimientos de Educación C.H. y Educación Profesional que ofrecen las diversas formas de educación previstas en el marco del plan. Así, sucesivamente, podemos también de finir el mapa escolar para la edu

cación que se entrega a continuación de estos ciclos.

Cualquiera sea el nivel de enseñanza, el mapa escolar, para que sea completo y operacional, debe incluir:

- a) El conjunto de establecimientos existentes, con las características propias a cada establecimiento (situación geográfica, tamaño, servicios, etc.).
- b) La red completa de establecimientos por construir, en una perspectiva a largo plazo.
- c) La red completa de establecimientos que deben ser creados o ampliados por prioridades, durante el período de plnificación.

## 2.- Principios del Mapa Escolar.

La construcción del mapa escolar, no es una técnica independiente, sino parte integral de la organización, puesta en marcha y control de la expansión del sistema educativo.

Es el instrumento tipo de ejecución de la política educativa país, en la medida donde se jueguen los siguientes roles:

- adaptación del orden pedagógico: permite apoyar la investigación de la organización pedagógica (reformas y estructuras) y favorece el desarrollo de las ideas que se plantean.
- planificación rural y urbana: presta un apoyo logístico a los objetivos del

plan de educación, para insertarlos en las condiciones particulares del desarrollo de cada región.

- lucha contra la desigualdad regional: entrega los criterios de armonización y uniformidad en la calidad del servicio educativo, para favorecer una igualdad regional en una estrategia de expansión de la educación diferente a cada región.
- mayor eficacia: otorga validez a las investigaciones emprendidas a nivel nacional y regional en las cuales se pretende normalizar, estandarizar y mejorar los locales escolares, evitando la congestión de ciertos establecimientos y la subocupación de otros, etc.

El mapa escolar debe ser estructurado en función de múltiples criterios y su elaboración, sobrepasar todo un conjunto de dificultades reales o aparentes que es preciso saber analizar, para dejarlas de lado o solucionarlas en la mejor forma posible.

### 3.- Algunas orientaciones metodológicas.

#### a) EL MARCO:

Primera etapa: Reunir el conjunto de información cuantitativa y cualitativa a fin de lograr el punteo de la situación al comienzo del período;

es decir:

- Datos generales sobre la circunscripción administrativa y geográfica realizadas para el objeto del estudio.
- Datos geográficos.
- Datos demográficos.
- Datos referidos a la administración y a los servicios públicos.
- Datos económicos.
- Datos escolares.
- Datos de transporte.

Segunda etapa: En función de los objetivos a cumplir, examinar diferentes soluciones y alternativas teniendo en cuenta sus consecuencias en términos reales y financieros. Se trata de :

- Diseñar la región en sectores o distritos escolares.
- Una previsión a corto y largo plazo de los efectivos a atender en el marco de cada sector o distrito.
- Previsión del equipo para organizar la oferta educacional en el marco de cada sector o distrito.

b) AREAS DE RECLUTAMIENTO

Llamaremos "Sector" al área de reclu

tamiento de un establecimiento de enseñanza básica y "Distrito", la zona de reclutamiento de un establecimiento de enseñanza secundaria.

Es evidente que la mayor densidad de población estará ubicada en la superficie que corresponda al "Sector", en relación a la menor densidad que mostrará el "Distrito".

Tenemos entonces que la superficie distral o sectorial, estará en función directa de la distribución geográfica de la población.

Serán igualmente determinados, en función de los siguientes factores:

- Administrativos.
- Sociales.
- Infraestructura de transporte y posibilidad de él.
- Distancia máxima y mínima que los alumnos pueden efectuar a pie cada día.
- Pedagógicos: tamaño máximo y mínimo de los locales escolares.

#### c) NORMAS TIPO

Mediante una serie de aproximaciones, es posible definir un sistema de local tipo estandarizado. A cada categoría de ellos se le otorgan las normas de construcción y equipamento, considerando los aspectos siguientes:

- modalidad de enseñanza: curso, traba



- jos prácticos, laboratorios, etc.
- Programa Pedagógico: para cada año de básica y media, número de períodos de formación en cada disciplina.
- Tasa de encuadre: en relación a profesores - personal administrativo y de servicio.
- Superficie útil por alumno. Salas de clases y lugares comunes.
- Determinantes del costo: es necesario examinar el costo para cada categoría de establecimiento, teniendo en cuenta su tamaño y el servicio a prestar.

Después de haber determinado las normas y tamaños (mínimo, óptimo, máximo) para cada categoría de establecimiento, es posible definir, en función de los datos de la región, (económicos, geográficos y demográficos) las áreas de reclutamiento y la localización de escuelas.

METODOLOGIA

DATOS E INFORMACION

I.- Información General:

Las fuentes de información comprenden las publicaciones AD - HOC, las respuestas a los cuestionarios realizados en forma completa y a la vez correcta, obtenidos ya sea mediante censo postal o durante el trabajo sobre el terreno, como también todos aquellos datos que no se han publicado.

II.- Cuestionarios.

Los cuestionarios pueden ser preparados en el marco de cada coordinación, destinados fundamentalmente a obtener todo tipo de información acerca de los establecimientos de las regiones tomados individualmente, en los siguientes aspectos fundamentales:

- Tipo de escuela
- Estructura física y funcional
- Efectivo entre el año n y n+1
- Transporte escolar

- Personal de enseñanza
- Financiamiento

### III.- Trabajo en el terreno.

Cada Coordinación tendrá a su cargo la confección - proceso de completación - tabulación - procesamiento - análisis de los cuestionarios a utilizar para la obtención de los datos, todo realizado bajo un esquema de programación basado en la realidad misma de cada oficina considerando recursos humanos disponibles - financiamiento y línea de acción.

Se deberá recurrir a diferentes tipos de actividades para obtener los datos publicados y no publicados, cualquier información sobre demografía - el desarrollo económico - social, la disposición territorial, etc.

#### ANALISIS DE LA RED EXISTENTE

##### 1.- Información General:

Un análisis comparado entre enseñanza básica y media bajo los aspectos de efectivos, transporte, personal de enseñanza, programas, estructura física y funcional, y costos deberá realizarse comparando las escuelas por áreas de reclutamiento entre pequeñas/grandes, públicas/privadas, internados/externados.

2.- Efectivos:

Se deberá preparar el mapa de la red escolar de básica y media para indicar la localización geográfica y tamaño de cada establecimiento en el año n en la escala que corresponde de acuerdo a la normalización existente, aplicando la unidad más cómoda.

Seguidamente se procederá a efectuar un análisis para comparar la performance de las tasas aparentes de participación, de promoción y de retención. Para la Básica se juzga interesante de tomar la participación de los niños de 4 a 5 años al nivel de jardín infantil pre - obligatorio y la participación continuada del grupo de edad siguiente. Para la enseñanza media, podemos tomar la tasa aparente de admisión y retención, como la tasa de participación para el grupo de edad 12 - 19.

Los límites del área de reclutamiento, definidos por los establecimientos de enseñanza media, no coinciden con la división por área de reclutamiento. Para obtener la población por grupos de edad en las áreas de reclutamiento, con el objeto de deducir la tasa de participación, deberá marcarse los límites de las áreas de reclutamiento sobre un mapa donde figure en forma detallada las áreas de empadronamiento. Se procederá además a calculo de ajuste de población

para llegar a cifras razonables sobre la población escolarizada.

Se puede así calcular con alguna precisión la tasa real de participación para la enseñanza básica, para los alumnos que frecuentan normalmente la escuela más próxima. Para la enseñanza media, la tasa debe ser aparente en razón al flujo importante que se produce entre áreas de reclutamiento.

### 3.- Transporte:

Se realizará la comparación en porcentaje de los alumnos residentes a menos de  $x$  kilómetros del establecimiento de enseñanza básica y media respectivamente. Se procederá a mostrar de manera detallada el movimiento inter áreas de reclutamiento de los alumnos de enseñanza media.

La matriz correspondiente indicará el número de efectivos, las áreas de reclutamiento a la cuál pertenecen y a la cuál se trasladan obteniendo el saldo neto de movimiento por área de reclutamiento. Seguidamente se establece la matriz de movimiento en el área de reclutamiento que muestre la oferta y demanda de educación en el área respectiva.

### 4.- Personal de enseñanza

Se procede a un análisis comparado a nivel de calificación de profesores y la razón profesor/alumno por establecimiento. Calculando el equivalente del tiempo pleno, dedu-

ciendo el tiempo consagrado a la adminis  
tración y otras actividades educativas  
(orientación), evaluando el número de ho  
ras de enseñanza a tiempo parcial para  
su relación con la jornada completa.

#### 5.- Programas

El programa de curso es co-  
mún a todos los establecimientos de  
Básica. Para la enseñanza media, exis  
tirá la comparación por áreas de re-  
clutamiento, el número y porcentaje  
de alumnos que eligen los grupos de  
disciplinas científico humanistas o  
técnico profesional.

#### 6.- Estructura física y funcional

Se procede a un análisis en  
los puntos siguientes:

- local: salas de clases generales y  
especiales - edad - estado y natu-  
raleza de la construcción, tradi-  
cional o prefabricada, arriendo,  
tasa de utilización y grado de uti  
lización, por la comunidad, otros  
locales dsiponibles, bibliotecas,  
gimnasios, etc.
- Superficie del terreno: espacio vi  
tal y posibilidades de expansión.
- Material de enseñanza: tradicional,  
audiovisual, etc.
- Servicios mecánicos: calefacción,  
aire acondicionado, problemas de  
agua, etc.

Es preciso aclarar el método utilizado para estimar la tasa de utilización, haciendo la distinción entre tasa y grado de utilización de los locales. Podemos tener una fuerte tasa de utilización alumno y a la vez un débil grado de utilización si tenemos clases compuestas por una poca matrícula.

La tasa de utilización se obtiene dividiendo el número total de horas durante las cuales el local esta disponible por el número de horas de utilización efectivo.

El grado de utilización se obtiene dividiendo las horas de plaza/alumno disponible por las horas de plaza/alumno utilizadas. Solamente para este cálculo utilizamos las salas de clase generales no considerando el resto de la construcción.

7.- Datos relativos a costos:

- Gastos corrientes:

- Administración - enseñanza - mantenimiento - servicio social - transporte.
- Transferencia necesaria de gastos de enseñanza y de administración.

Financiamiento de gastos corrientes

- Financiamiento público bajo su forma de contribución central y local.
- Financiamiento privado en forma de derecho escolar y otros.

### Financiamiento de gastos de capital

- Para estimar los costos de locales utilizamos las normas de costo superficie aplicable.

### PROYECCION DE LA DEMANDA DE EDUCACION

#### I.- Datos Generales:

Es necesario establecer la demanda de educación por área de reclutamiento para la enseñanza básica y media. Es necesario distinguir también la demanda de educación, solo si ello puede coincidir para la enseñanza básica, no podrá darse la misma relación para la enseñanza media.

La "Demanda" de educación indica el número de alumnos en un área de reclutamiento que "demandan" educación, mientras que las previsiones de efectivos señalan los establecimientos o las áreas de reclutamiento que responden a esta demanda.

#### II.- Factores en juego:

- 1.- Factor demográfico: tendencia reciente respecto a los trazos



es decir:

- Datos generales sobre la circunscripción administrativa y geográfica realizadas para el objeto del estudio.
- Datos geográficos.
- Datos demográficos.
- Datos referidos a la administración y a los servicios públicos.
- Datos económicos.
- Datos escolares.
- Datos de transporte.

Segunda etapa: En función de los objetivos a cumplir, examinar diferentes soluciones y alternativas teniendo en cuenta sus consecuencias en términos reales y financieros. Se trata de :

- Diseñar la región en sectores o distritos escolares.
- Una previsión a corto y largo plazo de los efectivos a atender en el marco de cada sector o distrito.
- Previsión del equipo para organizar la oferta educacional en el marco de cada sector o distrito.

b) AREAS DE RECLUTAMIENTO

Llamaremos "Sector" al área de reclu

tamiento de un establecimiento de enseñanza básica y "Distrito", la zona de reclutamiento de un establecimiento de enseñanza secundaria.

Es evidente que la mayor densidad de población estará ubicada en la superficie que corresponda al "Sector", en relación a la menor densidad que mostrará el "Distrito".

Tenemos entonces que la superficie distral o sectorial, estará en función directa de la distribución geográfica de la población.

Serán igualmente determinados, en función de los siguientes factores:

- Administrativos.
- Sociales.
- Infraestructura de transporte y posibilidad de él.
- Distancia máxima y mínima que los alumnos pueden efectuar a pie cada día.
- Pedagógicos: tamaño máximo y mínimo de los locales escolares.

#### c) NORMAS TIPO

Mediante una serie de aproximaciones, es posible definir un sistema de local tipo estandarizado. A cada categoría de ellos se le otorgan las normas de construcción y equipamento, considerando los aspectos siguientes:

- modalidad de enseñanza: curso, traba

- jos prácticos, laboratorios, etc.
- Programa Pedagógico: para cada año de básica y media, número de períodos de formación en cada disciplina.
- Tasa de encuadre: en relación a profesores - personal administrativo y de servicio.
- Superficie útil por alumno. Salas de clases y lugares comunes.
- Determinantes del costo: es necesario examinar el costo para cada categoría de establecimiento, teniendo en cuenta su tamaño y el servicio a prestar.

Después de haber determinado las normas y tamaños (mínimo, óptimo, máximo) para cada categoría de establecimiento, es posible definir, en función de los datos de la región, (económicos, geográficos y demográficos) las áreas de reclutamiento y la localización de escuelas.

METODOLOGIA

DATOS E INFORMACION

I.- Información General:

Las fuentes de información comprenden las publicaciones AD - HOC, las respuestas a los cuestionarios realizados en forma completa y a la vez correcta, obtenidos ya sea mediante censo postal o durante el trabajo sobre el terreno, como también todos aquellos datos que no se han publicado.

II.- Cuestionarios.

Los cuestionarios pueden ser preparados en el marco de cada coordinación, destinados fundamentalmente a obtener todo tipo de información acerca de los establecimientos de las regiones tomados individualmente, en los siguientes aspectos fundamentales:

- Tipo de escuela
- Estructura física y funcional
- Efectivo entre el año n y n+1
- Transporte escolar

- Personal de enseñanza
- Financiamiento

### III.- Trabajo en el terreno.

Cada Coordinación tendrá a su cargo la confección - proceso de completación - tabulación - procesamiento - análisis de los cuestionarios a utilizar para la obtención de los datos, todo realizado bajo un esquema de programación basado en la realidad misma de cada oficina considerando recursos humanos disponibles - financiamiento y línea de acción.

Se deberá recurrir a diferentes tipos de actividades para obtener los datos publicados y no publicados, cualquier información sobre demografía - el desarrollo económico - social, la disposición territorial, etc.

#### ANALISIS DE LA RED EXISTENTE

##### 1.- Información General:

Un análisis comparado entre enseñanza básica y media bajo los aspectos de efectivos, transporte, personal de enseñanza, programas, estructura física y funcional, y costos deberá realizarse comparando las escuelas por áreas de reclutamiento entre pequeñas/grandes, públicas/privadas, internados/externados.

2.- Efectivos:

Se deberá preparar el mapa de la red escolar de básica y media para indicar la localización geográfica y tamaño de cada establecimiento en el año n en la escala que corresponde de acuerdo a la normalización existente, aplicando la unidad más cómoda.

Seguidamente se procederá a efectuar un análisis para comparar la performance de las tasas aparentes de participación, de promoción y de retención. Para la Básica se juzga interesante de tomar la participación de los niños de 4 a 5 años al nivel de jardín infantil pre - obligatorio y la participación continuada del grupo de edad siguiente. Para la enseñanza media, podemos tomar la tasa aparente de admisión y retención, como la tasa de participación para el grupo de edad 12 - 19.

Los límites del área de reclutamiento, definidos por los establecimientos de enseñanza media, no coinciden con la división por área de reclutamiento. Para obtener la población por grupos de edad en las áreas de reclutamiento, con el objeto de deducir la tasa de participación, deberá marcarse los límites de las áreas de reclutamiento sobre un mapa donde figure en forma detallada las áreas de empadronamiento. Se procederá además a calculo de ajuste de población

para llegar a cifras razonables sobre la población escolarizada.

Se puede así calcular con alguna precisión la tasa real de participación para la enseñanza básica, para los alumnos que frecuentan normalmente la escuela más próxima. Para la enseñanza media, la tasa debe ser aparente en razón al flujo importante que se produce entre áreas de reclutamiento.

### 3.- Transporte:

Se realizará la comparación en porcentaje de los alumnos residentes a menos de  $x$  kilómetros del establecimiento de enseñanza básica y media respectivamente. Se procederá a mostrar de manera detallada el movimiento in ter áreas de reclutamiento de los alumnos de enseñanza media.

La matriz correspondiente indicará el número de efectivos, las áreas de reclutamiento a la cuál pertenecen y a la cuál se trasladan obteniendo el saldo neto de movimiento por área de reclutamiento. Seguidamente se establece la matriz de movimiento en el área de reclutamiento que muestre la oferta y demanda de educación en el área respectiva.

### 4.- Personal de enseñanza

Se procede a un análisis comparado a nivel de calificación de pro fesores y la razón profesor/alumno por establecimiento. Calculando el equivalente del tiempo pleno, dedu-

ciendo el tiempo consagrado a la adminis  
tración y otras actividades educativas  
(orientación), evaluando el número de ho  
ras de enseñanza a tiempo parcial para  
su relación con la jornada completa.

#### 5.- Programas

El programa de curso es co-  
mún a todos los establecimientos de  
Básica. Para la enseñanza media, exis  
tirá la comparación por áreas de re-  
clutamiento, el número y porcentaje  
de alumnos que eligen los grupos de  
disciplinas científico humanistas o  
técnico profesional.

#### 6.- Estructura física y funcional

Se procede a un análisis en  
los puntos siguientes:

- local: salas de clases generales y  
especiales - edad - estado y natu-  
raleza de la construcción, tradi-  
cional o prefabricada, arriendo,  
tasa de utilización y grado de uti  
lización, por la comunidad, otros  
locales disponibles, bibliotecas,  
gimnasios, etc.
- Superficie del terreno: espacio vi  
tal y posibilidades de expansión.
- Material de enseñanza: tradicional,  
audiovisual, etc.
- Servicios mecánicos: calefacción,  
aire acondicionado, problemas de  
agua, etc.



Es preciso aclarar el método utilizado para estimar la tasa de utilización, haciendo la distinción entre tasa y grado de utilización de los locales. Podemos tener una fuerte tasa de utilización alumno y a la vez un débil grado de utilización si tenemos clases compuestas por una poca matrícula.

La tasa de utilización se obtiene dividiendo el número total de horas durante las cuales el local esta disponible por el número de horas de utilización efectivo.

El grado de utilización se obtiene dividiendo las horas de plaza/alumno disponible por las horas de plaza/alumno utilizadas. Solamente para este cálculo utilizamos las salas de clase generales no considerando el resto de la construcción.

7.- Datos relativos a costos:

- Gastos corrientes:

- Administración - enseñanza - mantenimiento - servicio social - transporte.
- Transferencia necesaria de gastos de enseñanza y de administración.

Financiamiento de gastos corrientes

- Financiamiento público bajo su forma de contribución central y local.
- Financiamiento privado en forma de derecho escolar y otros.

### Financiamiento de gastos de capital

- Para estimar los costos de locales utilizamos las normas de costo superficie aplicable.

### PROYECCION DE LA DEMANDA DE EDUCACION

#### I.- Datos Generales:

Es necesario establecer la demanda de educación por área de reclutamiento para la enseñanza básica y media. Es necesario distinguir también la demanda de educación, solo si ello puede coincidir para la enseñanza básica, no podrá darse la misma relación para la enseñanza media.

La "Demanda" de educación indica el número de alumnos en un área de reclutamiento que "demandan" educación, mientras que las previsiones de efectivos señalan los establecimientos o las áreas de reclutamiento que responden a esta demanda.

#### II.- Factores en juego:

- 1.- Factor demográfico: tendencia reciente respecto a los trazos

de edad escolarizada.

- 2.- Desarrollo económico social: si es a corto plazo no implica mucho sobre la demanda de educación, el es importante a largo plazo y es tará ligado estrechamente al mapa escolar.
- 3.- Reforma de la educación: evolución espontánea expansión de la enseñanza pre-escolar, reformas impuestas al sistema de Básica y Media, prolongación de escolaridad obligatoria, promoción automática, etc.

### III.- Análisis:

- 1.- Factor demográfico: se analiza la tendencia del total de la población por área de reclutamiento para los períodos de  $n$  años, calculando el índice de migración por tramos de edad, 0 - 4, 5 - 9, 10 - 14, 15 - 19.

La población de estos grupos de edad en el año  $n$ , niños y niñas comparados con la población hipotética de estos mismos grupos de edad en el año  $n+x$  y las poblaciones reales encontradas por el empadronamiento que se puede realizar, nos otorgan la migración neta del período para

el grupo de edad correspondiente. Este índice es la base para el ajuste de proyecciones de población para las áreas de reclutamiento para los  $n+1$  años.

## 2.- Desarrollo económico y social.

Preparación de los mapas en relieve indicando las ciudades, pueblos, aldeas y su red de comunicación, las actividades agrícolas e industriales en el año  $n$ .

Se examina la perspectiva del desarrollo, en la medida que él pueda influenciar la demanda de educación en las diferentes áreas de reclutamiento, señalando las tendencias recientes respecto a la estructura del empleo y el grado probable de éxodo rural, así como la tasa de urbanización y todos aquellos planes o proyectos de desarrollo industrial.

Este análisis constituye para el ajuste de las proyecciones de población por área de reclutamiento en el año  $n+y$  [ $y = (1 \rightarrow n)$ ].

## IV.- Proyecciones de la demanda de educación para el año $n+y$ .

### 1.- Objetivos:

Básica: Depende de la compensación que debe existir entre las medidas de política general y las expectativas de la coordinación respectiva.

Media: La demanda de educación se obtiene por área de reclutamiento aplicando las tasas de admisión y de retención de varios años, aplicando el ajustamiento en función de la tasa de supervivencia, migraciones, desarrollo económico y de los efectos de la reforma a la enseñanza.

### Red escolar racionalizada

#### Básica:

- 1.- Criterios: Las proposiciones serán elaboradas en el marco de la política existente. El reagrupamiento de establecimientos, las pautas de crecimiento, en las ciudades, pueblos, respecto a las principales arterias de comunicación, constituirán el principio director esencial. Las proposiciones deberán realizarse después de los resultados del análisis consignado en (2).
- 2.- Proposición de reagrupamiento a corto plazo.

Es evidente que la racionalización de la red escolar debe ha-

cerse en dos etapas; un gran número de pequeñas escuelas deberá ser cerradas a corto plazo. Se estudiará individualmente todas aquellas escuelas de menos 11 alumnos, para visualizar la tendencia reciente de efectivos y la tendencia de la población en el sector de la escuela, la edad y estado del local, los servicios existentes, desde luego es un examen de las escuelas bajo la perspectiva del crecimiento.

Todas las escuelas así individualizadas con la precisión del mapa sobre relieve son examinadas geográficamente en sus posibilidades de reagrupamiento, expansión, o su cierre a x plazo.

Los efectos de las proposiciones de reagrupamiento, mirados en función del cambio que él lleva a la relación profesor/alumno y el efecto que produce sobre los costos de transporte y equipo, permite distinguir los siguientes tres aspectos:

- Costo unitario reducido y mejoramiento de las condiciones pedagógicas.
- Costo unitario equivalente y mejoramiento de las condiciones pedagógicas.
- Aumento de los costos unitarios y

mejoramiento de las condiciones pe  
dagógicas.

3.- Reagrupamiento a mediano plazo.

Es importante estudiar un rea  
grupamiento a mediano plazo en razón  
de las sugerencias sobre la naturale-  
za de los locales suplementarios (per  
manentes o temporarios) que se deben  
encontrar a corto plazo y además sobre  
los costos. Se estima que este reagru-  
pamiento en dos plazos permite inte-  
grarse mejor la red escolar a la dis-  
posición territorial. Permite además  
observar en forma más detallada las  
tendencias demográficas de la zona,  
estancadas o en declive, el porcenta-  
je de población rural, la tasa de ur-  
banización y las perspectivas de desa-  
rrollo económico-social, permitiendo  
elaborar las directrices y perspecti-  
vas probables del desarrollo de los  
establecimientos en estas zonas a me-  
dio plazo.

Media:

1.- Metodo:

Es necesario la elaboración  
de una red teórica que puede conside-  
rar los siguientes aspectos:

- a) ofrecer un conjunto completo de op  
ción,
- b) consultar una opción eventual más

- limitada a una u otra modalidad.  
c) entregar un sistema a los niveles de acuerdo a algún modelo ya desarrollado o a experimentar.

En una segunda etapa se comparará la red existente con la red teórica.

## 2.- Proposición de reagrupamiento:

Para llegar a una ligazon racional entre el marco teórico y la organización existente, es necesario que sobre el mapa escolar en relieve se señale lo político en materia de tamaño mínimo de los establecimientos, la oferta, la localización existente y los obstáculos.

En ciertos casos la localización teórica considera que las ciudades existentes poseen un cierto potencial de desarrollo.

La red escolar racionalizada indica la localización de las escuelas que progresivamente disminuyen sus efectivos hasta su cierre y las escuelas a expansión.

El examen de los efectos del reagrupamiento indica una reducción de los costos salariales, no así en los costos de transporte, ningún cambio en los costos de locales y respecto a las proposiciones de expansión y mejoramiento de las posibilidades pedagógicas.



Existe la posibilidad de la utilización de los locales a cerrar en la educación no formal.

Palabras finales.

La experiencia muestra claramente que:

- Es indispensable que los profesionales a trabajar en el mapa escolar tengan un buen conocimiento de la red escolar de la región en la cual se realice el estudio.
- Es preferible que el estudio se realice sobre el terreno.
- Es indispensable para comenzar el estudio del mapa escolar disponer de los datos demográficos ( y demografía escolar ) precisos y detallados.

BIBLIOGRAFIA

- |   |  |
|---|--|
| 1.- ESTADISTICA<br>APLICADA   | CORTADA Y CARRO<br>( EUDEBA )                    |
| 2.- ESTADISTICA DE<br>LA EDUCACION  | MANUAL (UNESCO)                                  |
| 3.- ESTADISTICAS NE<br>CESARIAS PARA EL<br>PLANEAMIENTO DE<br>LA ENSEÑANZA  | K.BROLIN (UNESCO)                                |
| 4.- EVOLUCION DEL<br>FLUJO DE ALUMNOS<br>EN LA ENSEÑANZA<br>ELEMENTAL   | P.FALLOURD (MINIS<br>TERIO EDUCACION<br>FRANCIA) |
| 5.- LAS ESTADISTICAS<br>DE LA EDUCACION<br>EN LOS PAISES EN<br>VIAS DE DESARRO<br>LLO                             | W.KENDAL (UNESCO)                                |
| 6.- COMO CALCULAR -<br>ESTIMAR - ESTABLE<br>CER - VERIFICAR -<br>UTILIZAR LOS DATOS<br>NUMERICOS EN EDUCA<br>CION | C.VAUGRANTE<br>( UNESCO - DAKAR)                 |
| 7.- LA CARTA ESCOLAR  | J.HALLAK - J.Mc<br>CABE ( IIFE )                 |

