

PRACTICA No 3

MEDICIONES LINEALES

INTRODUCCION

Los instrumentos básicos para medición de longitudes pueden clasificarse en tres grupos:

- I Barras, Reglas y Cintas
- II Calibrador Vernier
- III Micrómetro

Barras, Reglas y Cintas.- La medición con estos instrumentos se basa en la comparación directa de la longitud a ser medida con una longitud conocida o patrón; generalmente tienen graduaciones grabadas en subdivisiones a partir de la unidad básica.

Las mediciones por comparación directa tienen limitaciones inherentes, tales como: deflexión, planitud, paralelismo (debidas al material de fabricación), ancho de las graduaciones de la escala y exactitud en las mismas, sensibilidad del instrumento; al ser considerados cada uno de estos factores en el diseño del instrumento, aumenta su exactitud y la de las mediciones que con él se realizan.

Calibrador Vernier.- Este instrumento es una variante o modificación de una regla metálica.

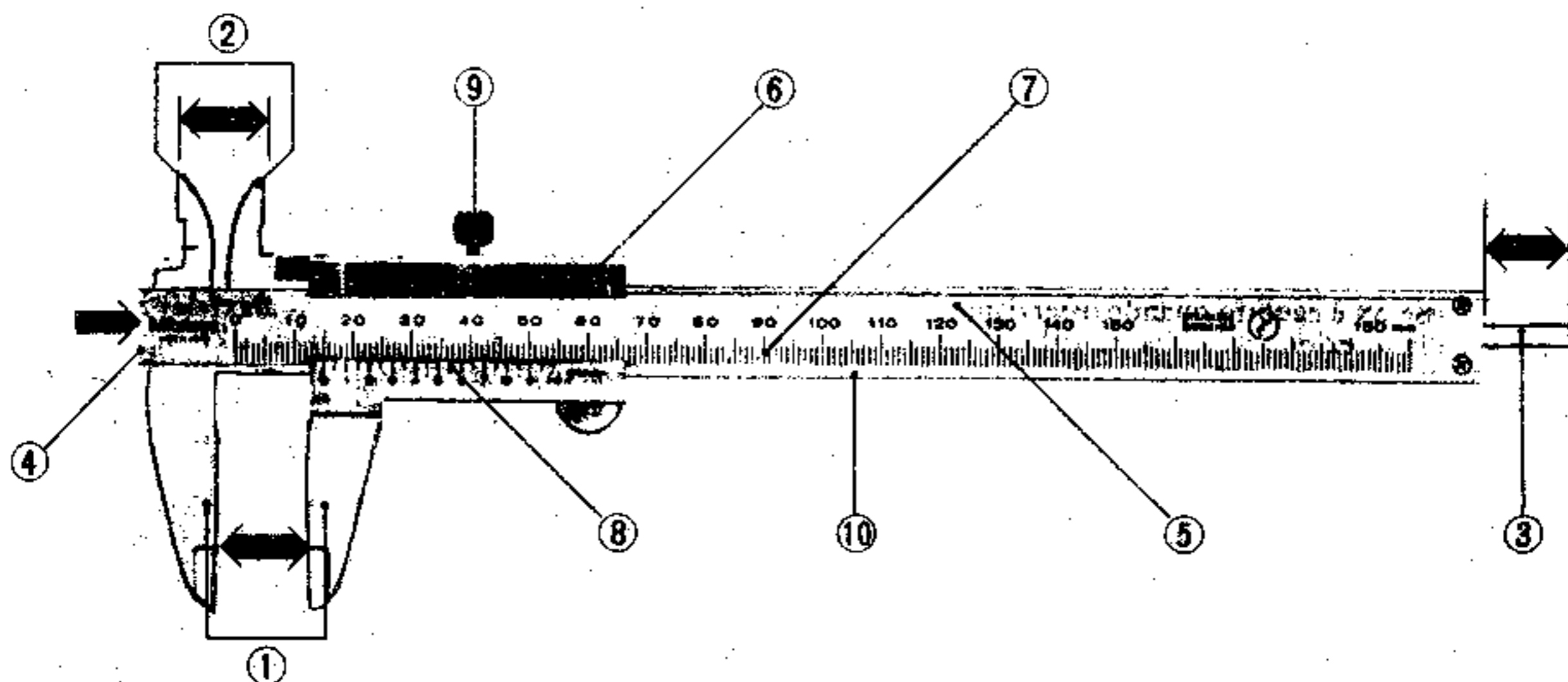


Figura 1

Las partes principales indicadas en la figura 1 son las siguientes:

- 1 - Superficies para medición de exteriores
- 2 - Superficies para medición de interiores
- 3 - Varilla de profundidad
- 4 - Superficie para medición de escalones
- 5 - Regla
- 6 - Cursor
- 7 - Escala primaria
- 8 - Escala vernier o nonio
- 9 - Tornillo de fijación
- 10- Superficie de referencia

La longitud de la escala vernier puede estar graduada en alguna de las tres formas siguientes:

- 9 milímetros y dividida en 10 partes iguales, con una discriminación de 1/10 mm.
- 19 milímetros y dividida en 20 partes iguales, con una discriminación de 1/20 mm.
- 49 milímetros y dividida en 50 partes iguales, con una discriminación de 1/50 mm.

Los calibradores con que cuenta el laboratorio son de los primeros (discriminación 0.1 mm).

La lectura de cualquier medición será igual al valor de la escala primaria cuya marca esté alineada con la de la escala de vernier, menos el valor coincidente de la escala vernier con la escala primaria, multiplicando este último por 9/10 milímetros que es el valor de cada una de las divisiones de la escala vernier. En la figura 2 se indica esta medición.

$$L = 8 - 5 (9/10) = 8 - 4.5 = 3.5 \text{ mm}$$

Marcas coincidentes

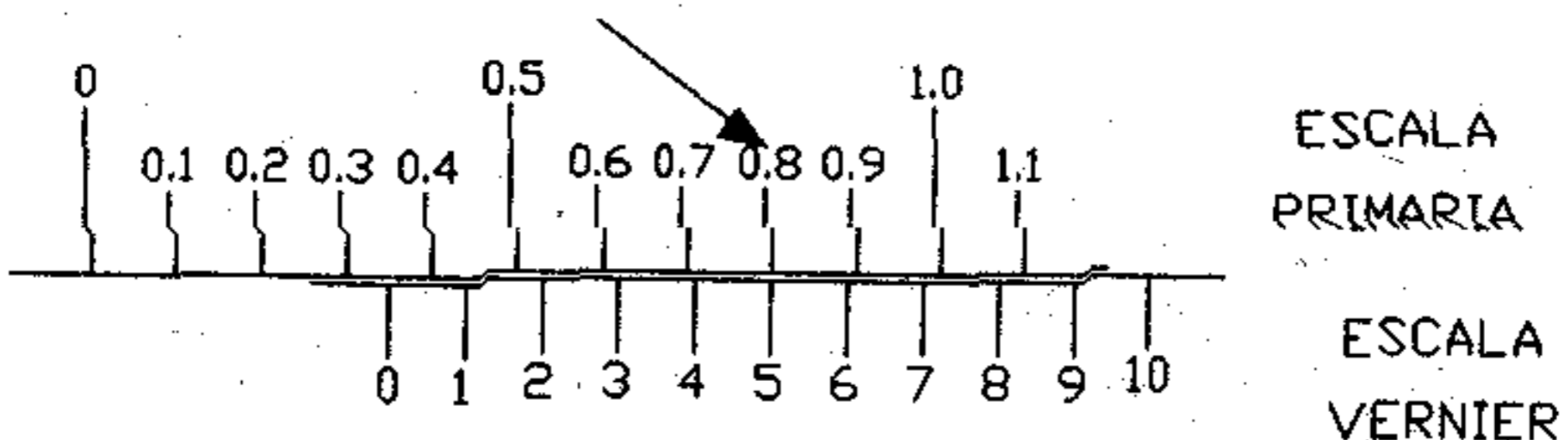


Figura 2

Otra forma de realizar la lectura en el calibrador vernier es tomando el valor entero en milímetros en la escala primaria de la subdivisión que esté más próxima a la izquierda del cero de la escala vernier y como valor decimal la división coincidente de la escala vernier con la escala primaria.

Para el ejemplo de la figura 2, el entero más cercano a la izquierda del cero de la escala vernier es 3 y el valor coincidente de la escala vernier con la escala primaria es 5; por lo tanto el valor de la lectura es 3.5.

El mismo procedimiento se realiza cuando se tienen escalas graduadas en

pulgadas.

Existen además, calibradores digitales los cuales tienen acoplado a la quijada móvil un circuito electrónico para detectar la medición, la figura 3 muestra un calibrador digital.

Las partes principales y botones de control son los que se listan a continuación:

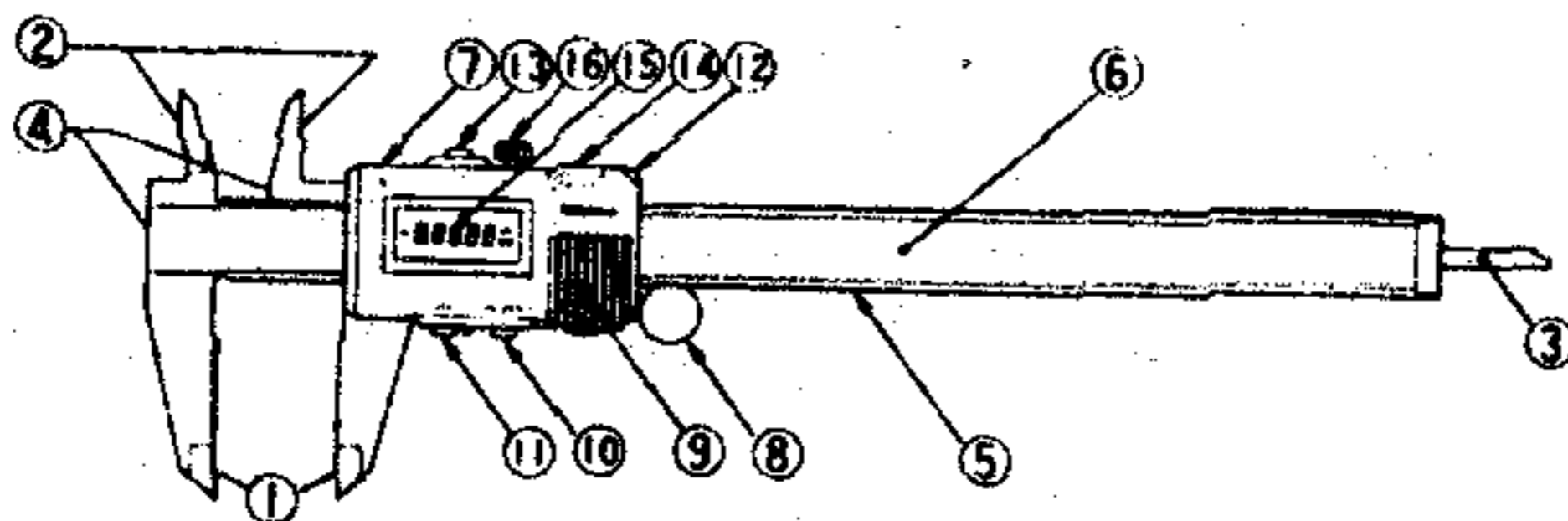


Figura 3

- 1 - Superficies para medición de exteriores
- 2 - Superficies para medición de interiores
- 3 - Varilla de profundidad
- 4 - Medición de alturas
- 5 - Regla
- 6 - Escala primaria
- 7 - Deslizador
- 8 - Botón de desplazamiento
- 9 - Tapa de batería
- 10- Cero
- 11- Interruptor ON/OFF
- 12- Botón HOLD/DATA
- 13- MM / pulgadas
- 14- Conector salida de datos
- 15- Tornillo de anclaje

Micrómetro. - Es un instrumento para medir generalmente pequeñas longitudes y es más exacto que el calibrador vernier. Utiliza un tornillo de avance controlado para medir directamente el avance axial del husillo mediante marcas grabadas en un cilindro graduado y una escala circunferencial con marcas grabadas que indican la parte fraccional de las divisiones de la escala primaria del cilindro. La presión sobre la pieza a medir debe ser uniforme. Esto se logra por medio de un mecanismo de trinquete localizado en el mango para obtener una medición confiable. La figura 4 muestra un micrómetro y sus partes principales son las siguientes:

- 1 - Arco
- 2 - Tope
- 3 - Husillo
- 4 - Cilindro

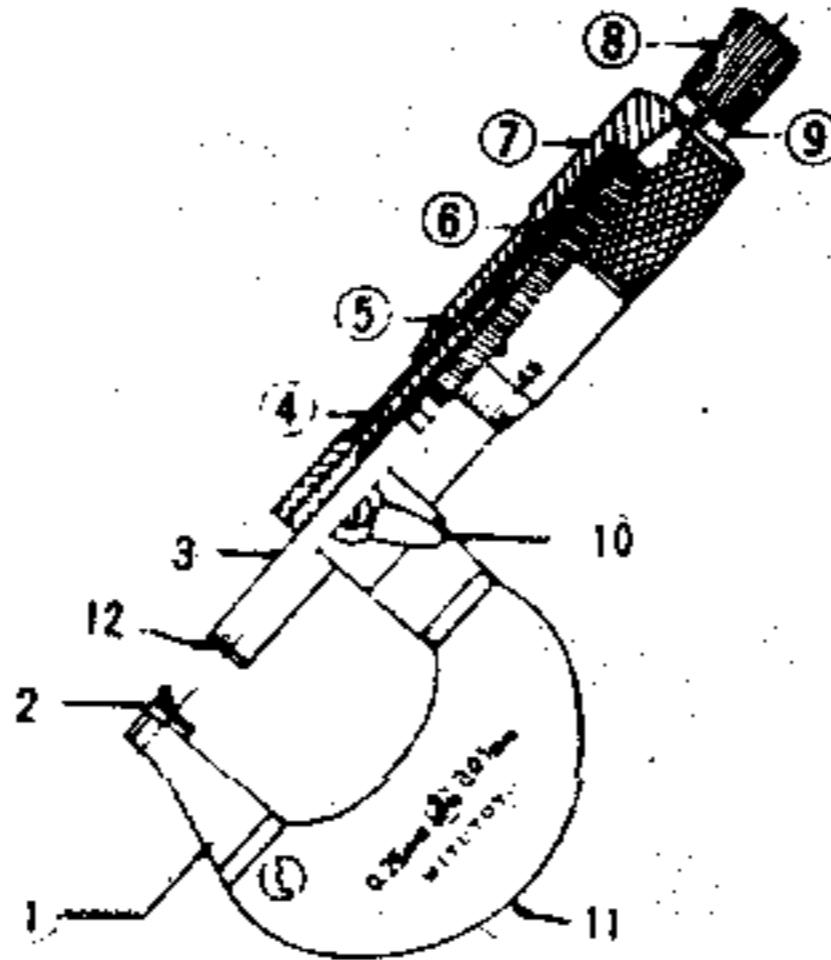


Figura 4

- 5 - Tambor
- 6 - Tuerca de ajuste
- 7 - Cubierta exterior
- 8 - Matraca
- 9 - Tornillo de ajuste
- 10- Freno
- 11- Puente aislante
- 12- Punta de metal duro

La parte roscada del husillo, que es un tornillo graduado tiene 20 hilos por centímetro (ó 40 hilos por pulgada), la separación entre crestas continuas es llamada paso de la rosca y tiene una longitud de 1/20 centímetros, es decir 0.05 centímetros y corresponden a las divisiones del cilindro graduado.

El tambor graduado tiene 50 divisiones marcadas en forma circunferencial (25 divisiones para el sistema inglés) y por cada giro completo del tambor se avanza una división del cilindro, por lo que cada división del tambor corresponderá a una longitud de $1/50 \times 1/20$, es decir, 1/1000 cm.

Si el tambor gira 10 vueltas completas, la barra de medición habrá avanzado 10 pasos, es decir 0.5 centímetros.

De lo anterior se obtiene la relación llamada factor de equivalencia que para el cilindro es de 0.05 cm/Div y para el tambor es de 0.001 cm/Div.

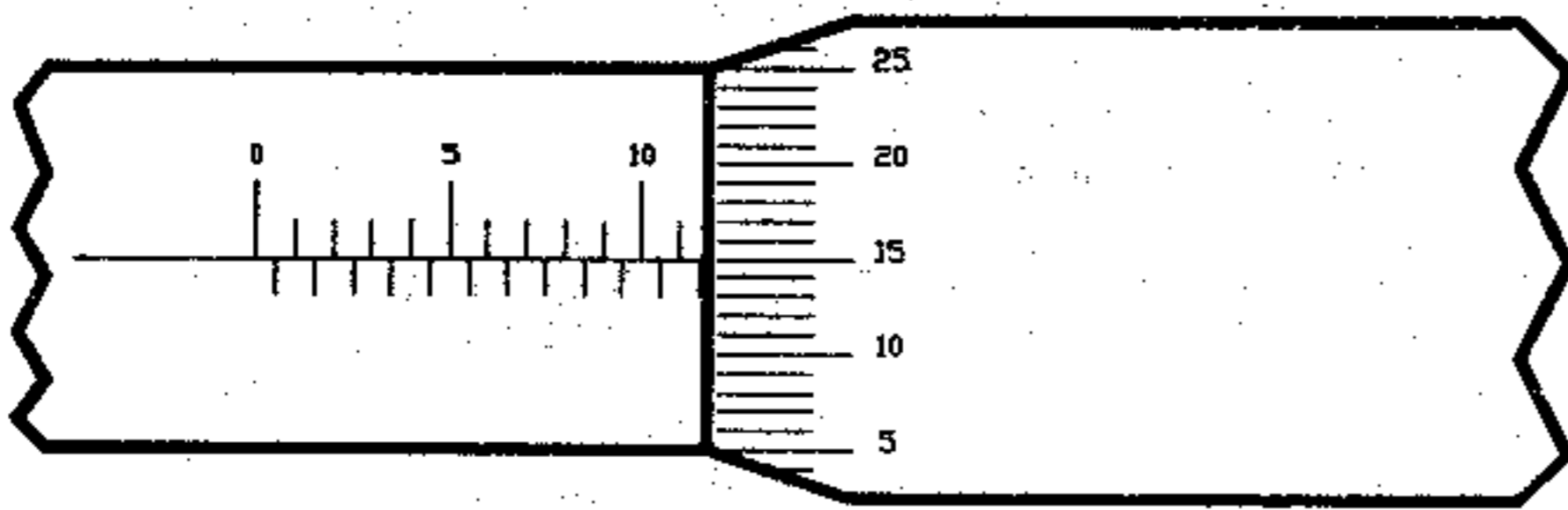
La medición será de acuerdo a la siguiente relación:

$$L = 0.05 \frac{\text{cm}}{\text{div}} * \text{No div cilindro} + 0.001 \frac{\text{cm}}{\text{div}} * \text{No div tambor}$$

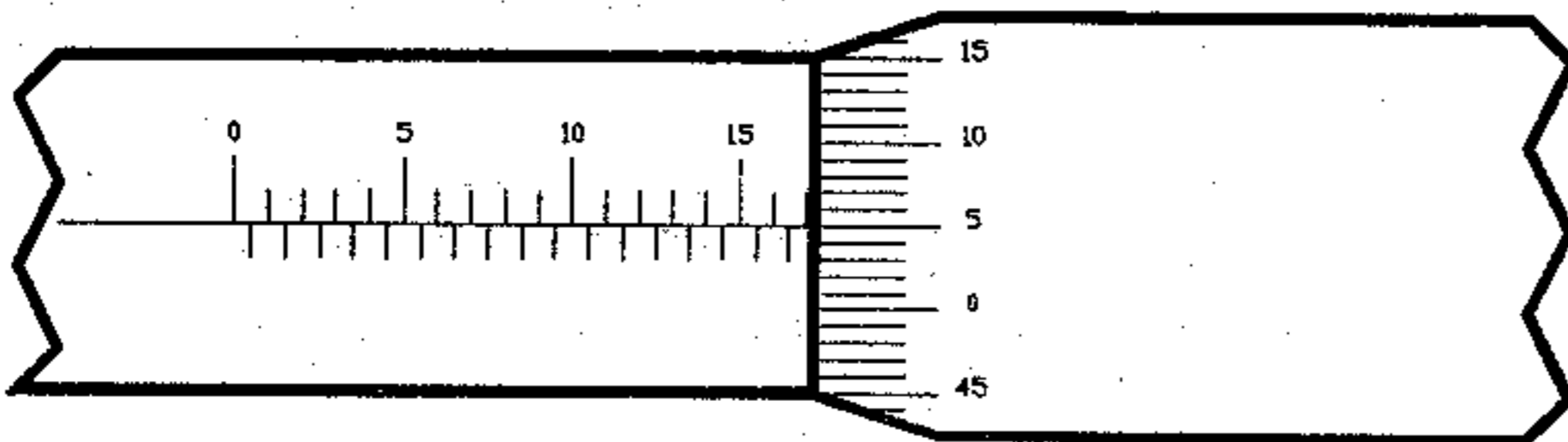
o bien:

$$L = 0.5 \frac{\text{mm}}{\text{div}} * \text{No div cilindro} + 0.01 \frac{\text{mm}}{\text{div}} * \text{No div tambor}$$

En la figura 5 se muestran 2 ejemplos de medición.



a) $L_1 = 0.05 * 23 + 0.001 * 15 = 1.165 \text{ cm}$



b) $L_2 = 0.5 * 34 + 0.01 * 5 = 17.05 \text{ mm}$

Figura 5

El mismo procedimiento se realiza cuando se tienen escalas graduadas en pulgadas.

También se cuenta con micrómetros digitales cuyo circuito electrónico es acoplado al puente. La figura 6 muestra el control digital de este instrumento.

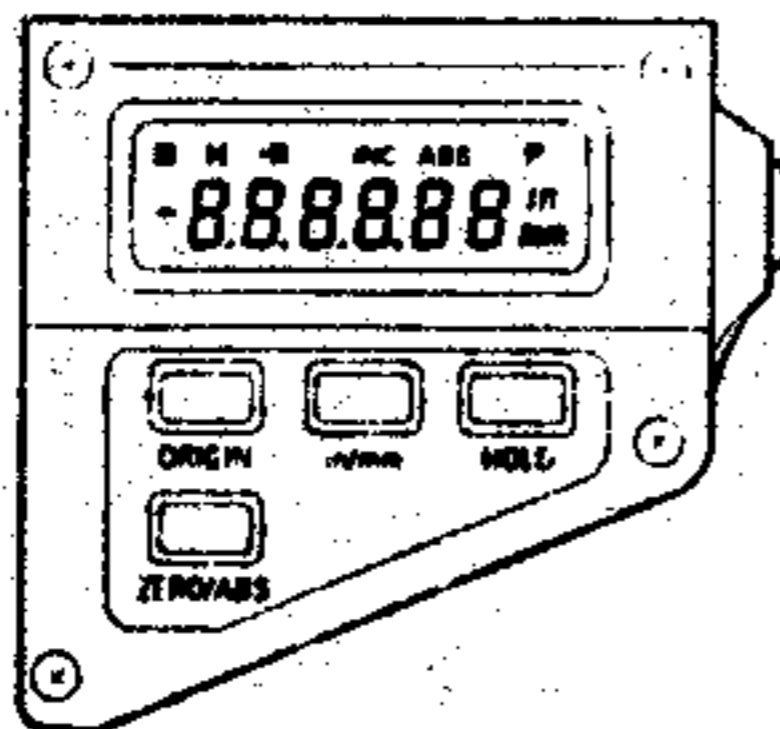


Figura 6

Los botones de control son los siguientes:

- ORIGEN - Fija un valor a partir de la medición con barra estandar
- CERO/ABS - Con cualquier medición fija valor inicial a cero
- IN/MM - Conversión de pulgadas a milímetros
- HOLD - Mantiene el valor visualizado
- DATA - Botón para salida de datos

Tanto los calibradores como los micrómetros digitales cuentan con un puerto de salida el cual envía los datos a un microprocesador para realizar el análisis estadístico de los datos.

Definición de parte (pieza).- Una parte es un objeto o una serie de objetos de la misma forma a los cuales se harán las mediciones.

Características.- Son las diferentes formas geométricas y sus respectivos tamaños que en su conjunto constituyen un parte.

Miniprocador.- Es un sistema para procesamiento de datos, los cuales son transmitidos, mediante un cable, por el calibrador o por el micrómetro al hacer la medición.

Se puede tener acceso hasta un máximo de 5 partes y 20 características en total, siempre y cuando no se sobrepase la capacidad de 2497 datos.

También, los datos pueden ser analizados en una computadora mediante el envío de la información vía el puerto RS-232.

Algunos de los cálculos y gráficas realizados por el miniprocador son los siguientes:

Mediciones de datos, número de subgrupos, rango de subgrupos, promedios, desviación estandar de datos y de parámetros, cartas de control medias vs rangos, medias vs desviaciones estandar, histogramas, etc.

En la figura 7 se muestra el diagrama esquemático de miniprocador.

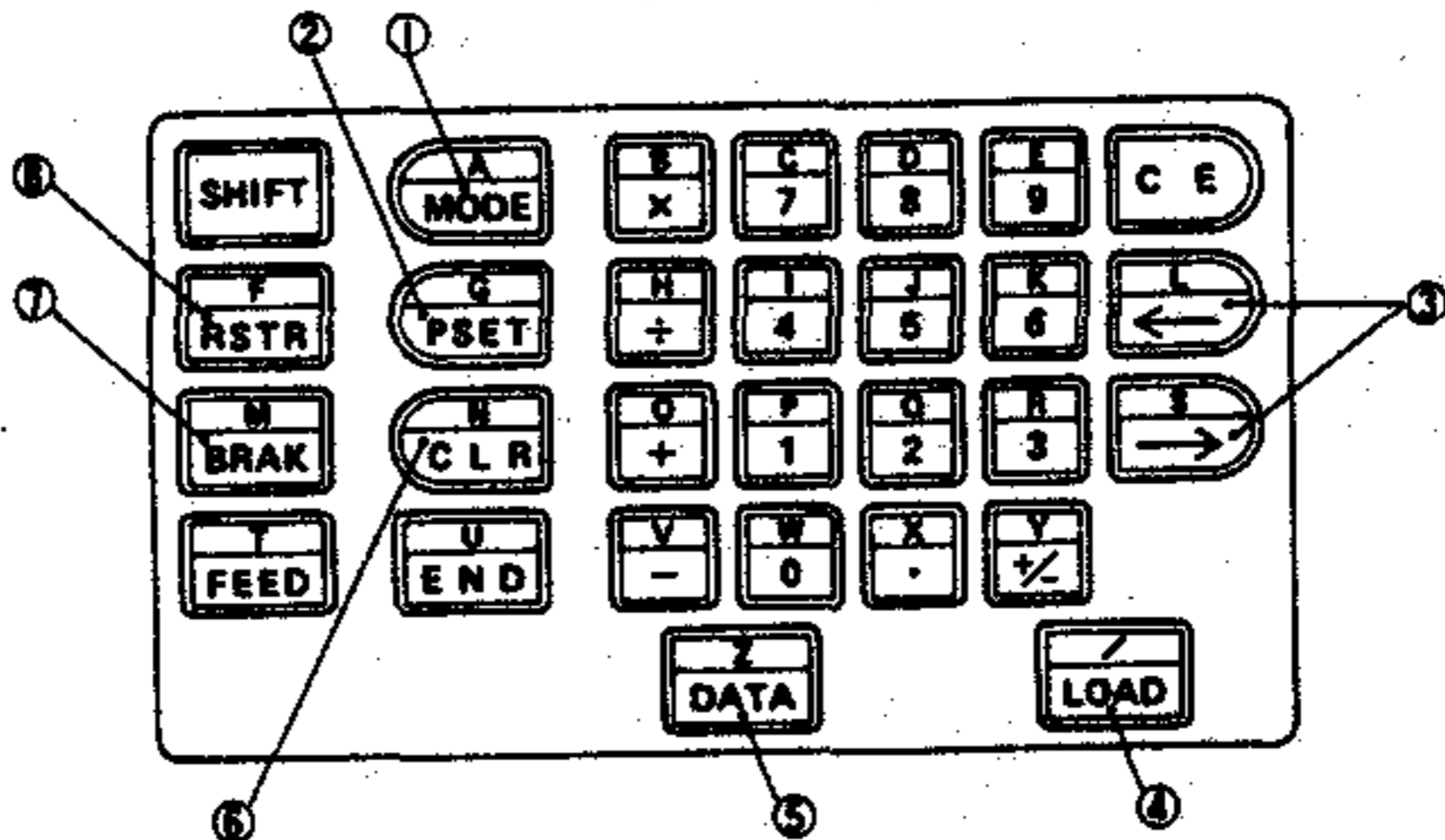


Figura 7

Las teclas de control y sus funciones son las siguientes:

- 1 - MODO. Al presionar la tecla se entra al menu principal.
- 2 - PSET. Presionar esta tecla cuando se quiera fijar un determinado valor para los medidores.
- 3 - CURSOR. Se mueve a las respuestas YES/NO.
- 4 - CARGA. Almacena las entradas seleccionadas con YES/NO y los datos ingresados mediante el teclado.
- 5 - DATA. Presionar para entrada de datos de los medidores.
- 6 - CLR. Presionar para limpiar datos.
- 7 - BRAK. Esta tecla se usa con dos propósitos: uno es el de interrumpir la operación de impresión y el otro es de retornar al menu previo cuando termina el modo de operación que ejecuta.
- 8 - RSTR. Presionar si hay error.

A continuación se presenta la forma de programar el miniprosesor, mediante un ejemplo de medición de una parte, una característica y cinco subgrupos de 5 muestras cada uno. En el apéndice B se presentan los resultados y gráficas obtenidos a fin de que sirvan de guía de resultados en la práctica.

Un procedimiento similar se seguirá cuando se quiera analizar mayor número de piezas y mas características.

PANTALLA	OPRIMIR TECLEAR	QUE HACE
WHAT TO DO? [MODE. PSET. CLR] [CLEAR ALL]	CLR ← LOAD	Selecciona modo de operación. Borra todos los datos y programa anteriores.
CLEAR ALL SETTING] OK? Y/N	← LOAD	Confirma la operación.
CLEARED]	LOAD	Termina operación de borrado.
WHAT TO DO? [MODE. SET. CLR] [SET] Y/N	MODE ← LOAD	Selecciona modo de operación, Inicia programación.
INITIALIZE Y/N	← LOAD	Confirma operación.
CLEAR ALL DATA OK Y/N	← LOAD	Limpia todos los datos en caso de que haya.
PART NUMBER SET (1-5)	1 LOAD	Selecciona una pieza a medir.
CHR. NUMBER OF PART 1 (1-20)	1 LOAD	Selecciona 1 característica de la pieza.
ADD TIME TO DATA? Y/N	LOAD	No se ingresa la fecha y hora para no ocupar memoria.
2497 DATA/1CHR OK? Y/N	← LOAD	Se tiene un espacio en memoria para 2497 medidas de la característica.

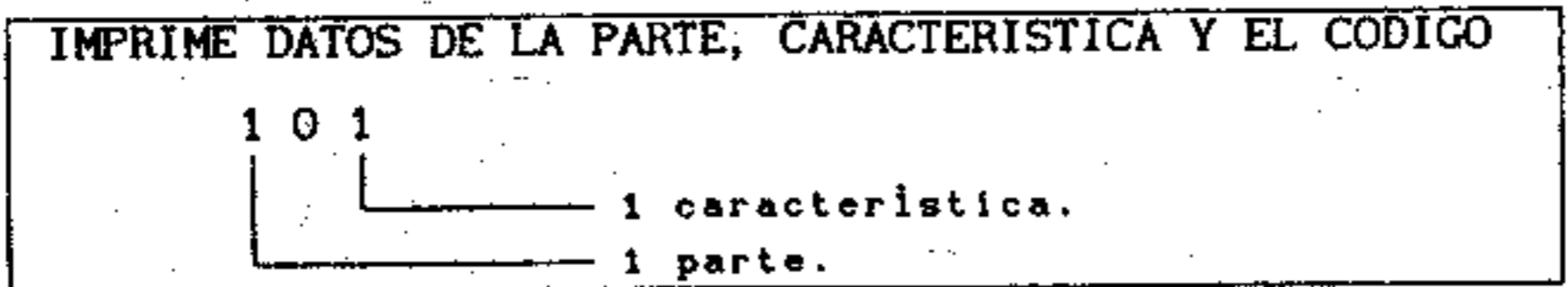


CHART OR PART 1 ? X̄ - R ? Y/N	← LOAD	Selecciona gráfica Valor Medio vs Rango.
SAMPLE SIZE (2-25) 5	LOAD	Selecciona tamaño de la muestra de la característica 1.
INITIAL STUDY Y/N	← LOAD	Inicia estudio.
MAX 499 SUBGROUP: Y/N	← LOAD	Se pueden tomar hasta 499 muestras de 5 datos c/u.
SET CHAR.? PRESS LOAD	LOAD	Detalles de las características.
SET CHAR. 101 Y/N	← LOAD	Detalles de característica 101.
UNIT (12 DIGIT)	SHF MM LOAD	Fija unidades en milímetros (INCH Pulgadas).
D. POINT (0 - 6)	3 LOAD	Fija 3 decimales.
UPPER LIMIT	10.15 LOAD	Solicita límite máx-sup aceptable.
LOWER LIMIT	9.85 LOAD	Solicita límite máx-inf aceptable.
SET FORMULA? Y/N	LOAD	No se quiere tener acceso a la fórmula del programa.
INITIAL OVER]		
PRESS LOAD	LOAD	Termina programa inicial.
SET PART.CHR.NAME Y/N	LOAD	No se da nombre a la parte y característica (ya que no queda impreso).
SET INPUT METHOD? Y/N	← LOAD	Define método de ingresar los datos.
INPUT FROM GAGE? Y/N	← LOAD	Ingreso de datos mediante instrumento.
GAGE NUMBER (1-20	1 LOAD	Selecciona puerto 1.
INPUT ORDER?		
PRESS LOAD]	LOAD	Fija secuencia de datos.
SET CHR. CODE]		
FINISH: END 1:	101 LOAD	Iniciará ingreso de datos en la característica 101.
SET CHR. CODE]		
FINISH: END 2:	END	La característica 101 es la primera y última.
CALCULATION WHIT		
CONSTAN? Y/N	LOAD	No se ingresa constante para el cálculo.
GO/NG JUDGE? Y/N	← LOAD	Interroga sobre aceptación o no de datos fuera de control.
DELETE NG DATA?	LOAD	No borra datos fuera de control.
PRINT OUT? Y/N	← LOAD	Se imprimen datos de medición.
SETTING OVER]		
PRESS LOAD	LOAD	Termina programación.
	LOAD	Presionar 3 veces.
	LOAD	Carga información.
	LOAD	
EXIT Y/N	← LOAD	Sale de rutina de programa.
[INPUT DATA] Y/N	← LOAD	Inicia ingreso de datos.
OPERATOR 1	SHIFT GMH LOAD	Nombre operador: GMH.
OPERATOR 2	SHIF CILINDRO LOAD	Como no se utiliza el 2° medidor, se identifica la pieza de medición.
INPUT METHOD? PROGRAM		
Y/N	← LOAD	Ya está programado el método.
CONNECT GAGE Y/N	← LOAD	Ya está conectado el medidor.

Imprime datos de OPERADOR 1
 OPERADOR 2

START DATA INPUT
PRESS LOAD

LOAD Inicia ingreso de datos.

Imprime datos de subgrupo
 INICIA

101 1	10.1 DATA	Se ingresa el primer dato con el medidor y se repite 5
101 5	9.981 DATA END	Hasta escuchar la señal. Termina 1 ^{er} subgrupo (muestra).

IMPRIME PARAMETROS

Se repite el proceso 5 veces (5 muestras)

CONTINUE TO MEASURE?			
Y/N	←	LOAD	
CONTINUE TO MEASURE?			
Y/N		LOAD	Termina el muestreo.
[INPUT DATA] Y/N		LOAD	No se ingresan más datos.
STAT. OPERAT Y/N	←	LOAD	Se inicia operación estadística.
PRINT OUT Y/N	←	LOAD	Se imprime.
DATA OF CHR 101 Y/N	←	LOAD	Da la característica 101.
SUBGROUP (1-5)	1	LOAD	Las 5 muestras.
CHART Y/N	←	LOAD	Imprime carta de control (CHR 101).
CHART Y/N		LOAD	Termina impresión muestra 1.
RESULT Y/N	←	LOAD	Imprime datos numéricos.
RESULT Y/N		LOAD	Termina la impresión de la muestra.
HISTOGRAM? Y/N	←	LOAD	Inicia histograma.
CREATION METHOD SPEL			
LMT Y/N		LOAD	Sin límites especiales.
CREATION METHOD DATA			
Y/N		LOAD	Imprime histograma.
HISTOGRAM? Y/N		LOAD	Termina histograma muestra 1.
EXIT? Y/N	←	LOAD	Termina proceso.
STAT OPERAT Y/N		LOAD	Termina proceso estadístico.
END		BREAK	Aborta operación y termina.

OBJETIVO

- Dar al alumno los conocimientos teórico-prácticos para el uso y operación del calibrador vernier y micrómetro tanto manual como digital.
- Familiarizar al alumno con un sistema basado en microprocesador para el análisis estadístico de datos.

EQUIPO Y MATERIAL

Calibrador vernier manual
Micrómetro manual
Calibrador vernier digital
Micrómetro digital
Minipprocesador
Piezas para medición

DESARROLLO

EXPERIMENTO I USO DEL CALIBRADOR VERNIER

- a) Tomar el calibrador de tal manera que el dedo pulgar quede presionando el tornillo de ajuste.
 - Introducir la pieza entre las superficies de medición del calibrador.
 - Guiar el tornillo de ajuste hasta que la pieza quede presionada por las superficies del calibrador (sin forzar en ningún momento).
 - Realizar y registrar la lectura.
 - Realice un muestreo de 5 lecturas, tomando una por persona.
- b) Repita el inciso a) para la medición de interiores y profundidades.

EXPERIMENTO II USO DEL MICROMETRO

- a) Girar el tornillo regulador hasta que el husillo y el tope presionen la pieza que se va a medir (Por ningún motivo se debe presionar la pieza con el tambor, ya que se puede dañar la rosca del tornillo).
 - Realizar y registrar la lectura.
 - Realice un muestreo de 5 lecturas, tomando una por persona.

EXPERIMENTO III USO DE LOS MEDIDORES CON EL MINIPROCESADOR

- a) Programe el minipprocesador para obtener el análisis estadístico para una parte y una característica.
- b) Programe el minipprocesador para obtener el análisis estadístico utilizando dos medidores, dos partes con una característica cada uno.

ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS

- 1.- ¿Cuales son los errores que se pueden cometer al hacer lecturas con el calibrador.
- 2.- ¿Cual es la exactitud del calibrador.
- 3.- Con los datos obtenidos determine los parámetros básicos: Media, desviación estándar, error máximo.
- 4.- Repita las preguntas 1, 2 y 3 para el micrómetro.
- 5.- Para los dos casos de experimento III, presente los datos estadísticos obtenidos con el minip procesador y analice los resultados.
- 6.- ¿Qué ventajas o desventajas encuentra en el análisis del punto anterior?