

# Curso de localización de averías en los equipos digitales

---

## 5

## Equipo de Pruebas Digital

# Equipo de Pruebas Digital

---

- Mientras que muchos equipos de pruebas estándar son aplicables para la reparación de los sistemas digitales, existen también instrumentos especiales que se han diseñado para aprovechar las características únicas de las señales digitales. Estos instrumentos especiales hacen más rápida y fácil la localización de averías y fallos digitales.

# Equipo de Pruebas Digital: El polímetro.

- Un polímetro estándar analógico ó digital capaz de medir tensiones y resistencias es la primera pieza del equipo de pruebas que se utilizará al empezar el análisis de las averías.
- Se empleará el voltímetro para comprobar las tensiones alternas de la red y las tensiones de corriente continua de la fuente de alimentación
- Sin duda se emplearán las escalas de resistencias para comprobar la continuidad de los cables, fusibles, conexiones de circuitos, bobinas, etc.

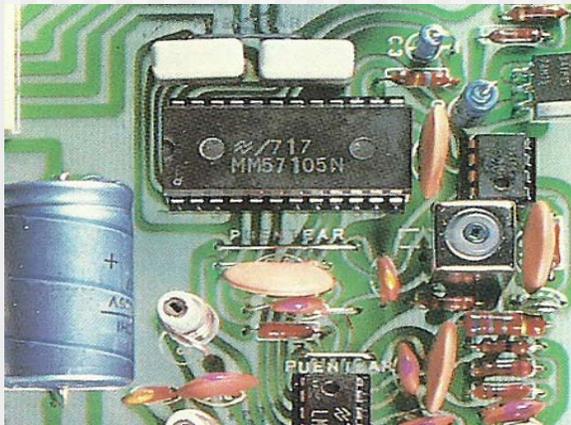
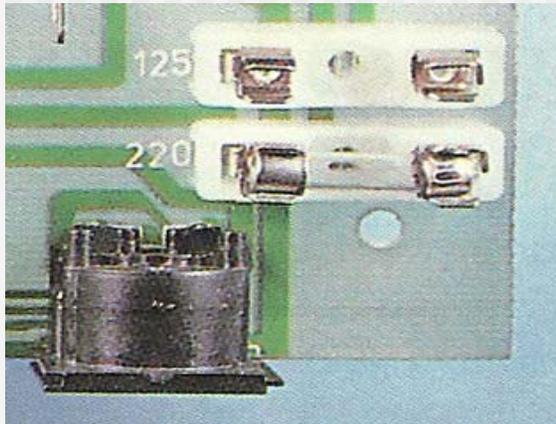


Polímetro Analógico



Polímetro Digital

# Equipo de Pruebas Digital: El polímetro.



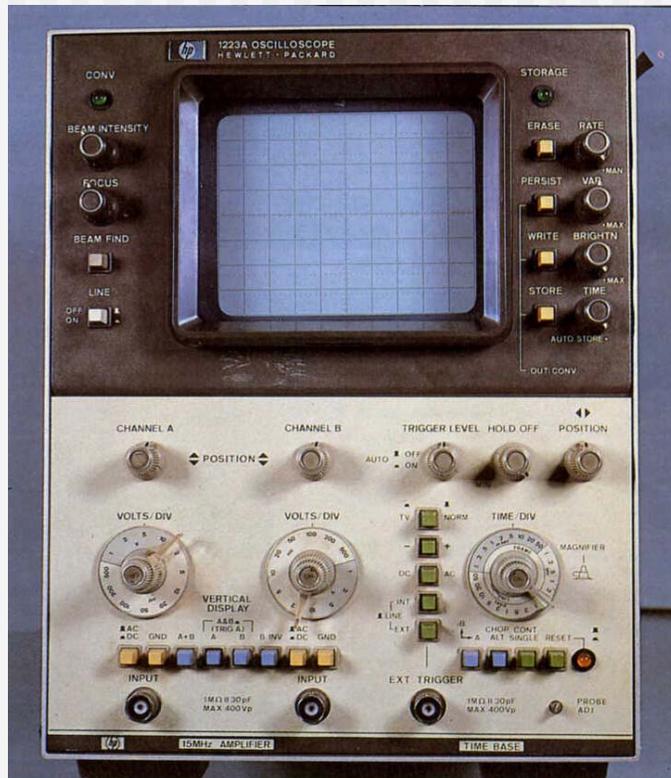
- Se analizarán, por ejemplo, los fusibles, las patillas de los conectores, así como conductores sueltos o rotos.
- Se usará el voltímetro para comprobar las tensiones y los niveles lógicos en cualquier punto de un circuito digital.

# Equipo de Pruebas Digital: El polímetro.



- Casi cualquier clase de multímetro puede usarse. Quizás el requisito principal será que su precisión sea buena y que tenga una adecuada resolución para las tensiones bajas.
- La mayoría de los niveles de tensión son bajos, inferiores a 5 voltios.
- Al medir los niveles del 0 binario, las tensiones son apenas de varias décimas de voltio.

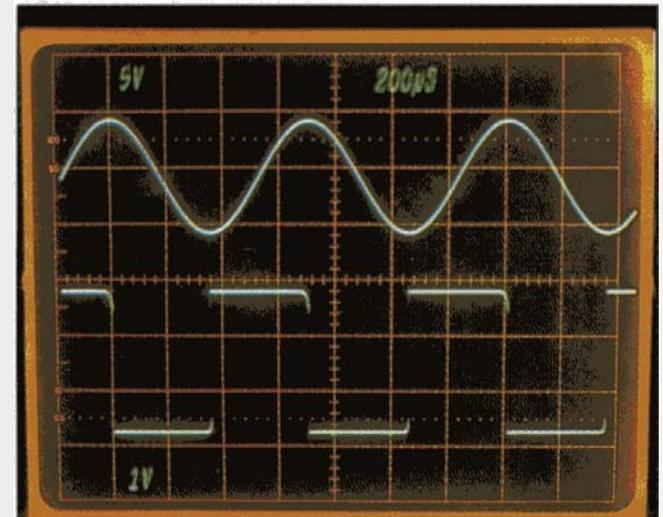
# Equipo de Pruebas Digital: El osciloscopio.



- Un buen osciloscopio es otra pieza estándar del equipo de pruebas que con frecuencia se necesita para la reparación de averías digitales.
- Cuando se realizan pruebas dinámicas se precisa un osciloscopio para ver lo que pasa. Por ejemplo, ver si funciona correctamente el oscilador reloj.
- El osciloscopio puede servir para comprobar la señal de reloj en frecuencia y amplitud y medidas de tiempo.

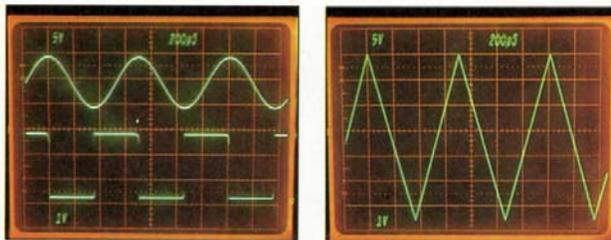
# Equipo de Pruebas Digital: El osciloscopio.

- Debido a que generalmente es deseable analizar más de una señal al mismo tiempo se prefieren los osciloscopio multitrazo para la localización de averías digitales.



- Gran parte de las pantallas de buena calidad funcionan con doble línea de tiempo y se pueden ver simultáneamente.

# Equipo de Pruebas Digital: El osciloscopio.



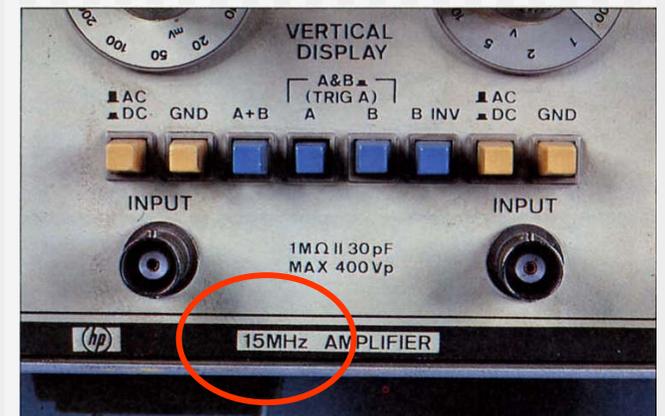
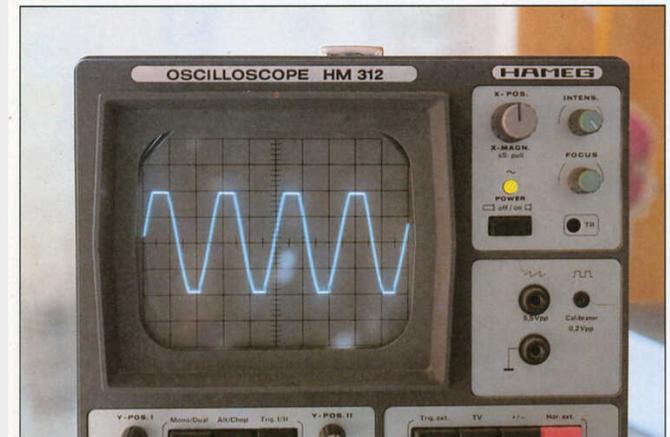
Formas de onda obtenidas del Generador, representadas sobre la pantalla de un osciloscopio.



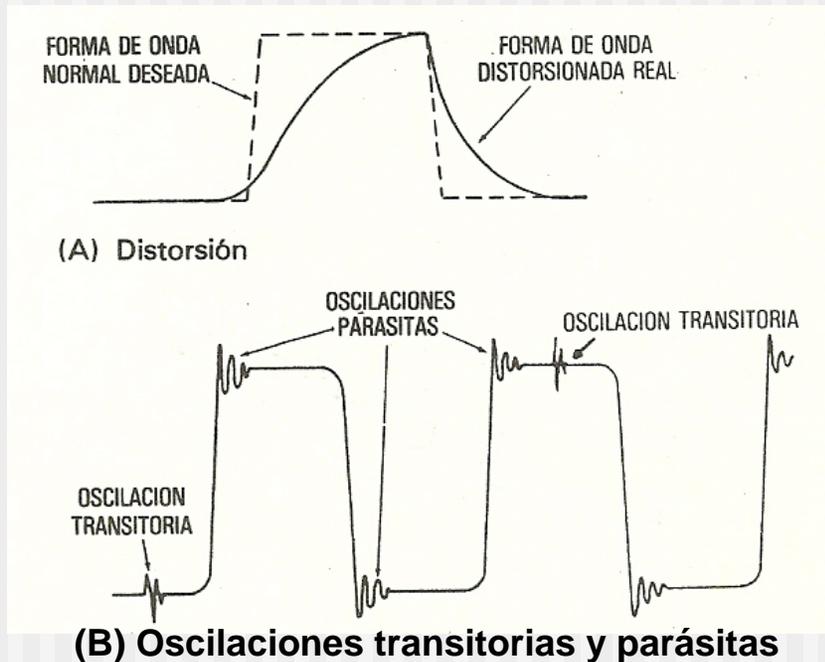
- La reparación del equipo digital se hace frecuentemente más fácil con el uso de osciloscopio de doble trazo.
  - Una característica importante de un osciloscopio para la investigación de averías en el equipo digital es la de disponer de *Barrido controlado*.
- Esto permite que se vea una señal y que otra que se halla relacionada con ella inicie el barrido.

# Equipo de Pruebas Digital: El osciloscopio.

- Otro de los factores importantes en un osciloscopio es el *ancho de banda* de los amplificadores verticales.
- Dicho ancho establece un límite superior de frecuencia.
- Dado que la mayoría de los circuitos digitales operan con frecuencias muy altas, el ancho de banda debe ser suficiente.
- En definitiva es importante el ancho de banda en un osciloscopio para medir con precisión el tiempo de subida y el retardo de propagación.



# Equipo de Pruebas Digital: El osciloscopio.

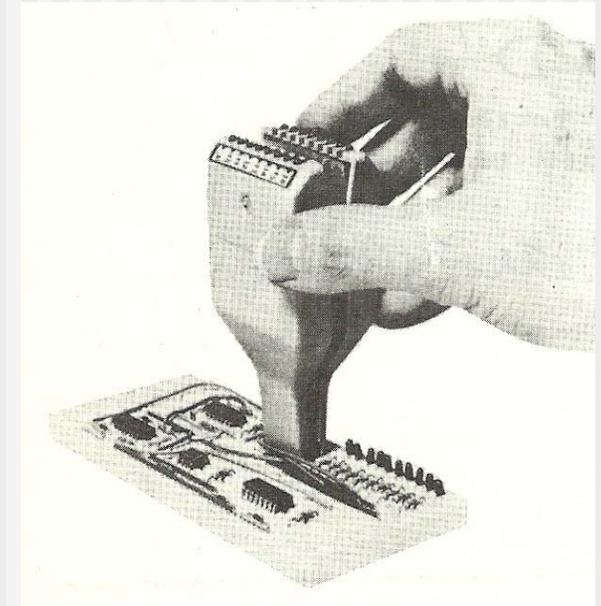


Las oscilaciones transitorias es otro problema común en los circuitos lógicos de gran velocidad.

- El osciloscopio también es útil para la localización de los fenómenos de ruido y distorsión.
- Como se indicó anteriormente, el ruido es un problema común en los circuitos digitales.
- Por medio de un osciloscopio pueden observarse rápidamente impulsos espúreos de tensión y también es posible detectar señales distorsionadas.

# Equipo de Pruebas Digital: La pinza lógica.

- La pinza lógica es un dispositivo que encaja en la cápsula de circuito integrado de doble hilera de patillas e indica el estado binario de cada una de ellas.
- Cuando se aplica el dispositivo a un circuito integrado en un montaje funcionando se puede lograr rápidamente un cuadro completo de los niveles lógicos de cada una de las patillas del circuito.
- Las pinzas lógicas son más útiles, por supuesto, en la comprobación estática de los circuitos. Si las señales lógicas de las patillas están cambiando rápidamente, todos los indicadores LED lucirán apagadamente.



# Equipo de Pruebas Digital: El diodo LED.

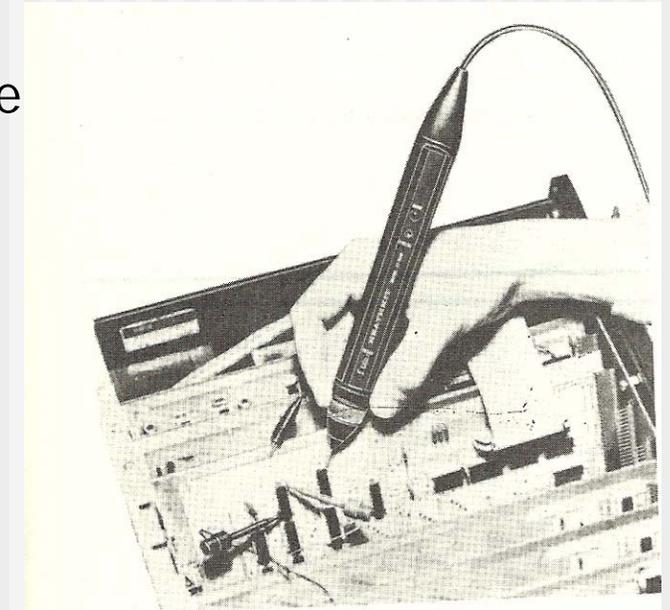
---



- Un diodo emisor de luz (diodo LED) conectado en serie con una resistencia se puede utilizar como un medio visual de prueba aplicándose virtualmente a cada patilla del CI y sirve para indicar el estado de entrada y salida en un circuito integrado digital.
- Si el LED está encendido, es el 1 binario, si está apagado, el cero.

# Equipo de Pruebas Digital: La sonda lógica.

- La sonda lógica es un instrumento de pruebas usado para mostrar visualmente el estado lógico en un punto de un circuito de este tipo.
- Dispone de circuitos que analizan la tensión en una línea y determinan si corresponde al 0 o al 1 binario, o a un nivel intermedio, dando la salida apropiada al encender una lámpara indicadora.
- Los circuitos internos de la sonda lógica extraen la energía para su funcionamiento del propio circuito que se está analizando. Dispone de unos terminales para conectarlos a la fuente de tensión y a masa.



# Equipo de Pruebas Digital:

## La sonda lógica.

---

- La mayoría de las sondas lógicas tienen una o dos lámparas indicadoras, que pueden ser de incandescencia o diodos LED. Nivel 0 apagado y nivel 1 encendido.
- Si se emplea dos lámparas indicadoras, una corresponde al 0 binario y la otra al 1.
- Cuando la sonda toca a un punto que se encuentra al nivel 1, se enciende la lámpara del 1, mientras que la del 0 permanece apagada, y lo mismo ocurre en la otra lámpara con respecto al 0.
- Como se sabe, existen niveles máximos y mínimos para ser considerados el 0 y el 1 binario en cada tipo de lógica.
- Ejemplo: en los circuitos TTL una tensión entre 0 y 0,8 V se considera el 0 binario. Cuando la tensión está entre + 2, 4 y +5 voltios, se trata del 1 binario.

# Equipo de Pruebas Digital: La sonda lógica.

---

- Si la sonda lógica detecta un circuito abierto, ambas lámparas permanecerán apagadas.
- Cuando la tensión se halla entre dos niveles lógicos, las lámparas 0 y del 1 no lucirán.
- Una entrada desconectada de un circuito TTL registrará aproximadamente  $+ 1,5 \text{ V}$ , un nivel no válido entre el 0 y el 1 binarios. Esto quedará indicado al encenderse tenuamente ambas lámparas o hallarse enteramente apagadas.

# Equipo de Pruebas Digital: La sonda lógica.

---

- Aunque las sondas lógicas son más útiles en las pruebas estáticas, también sirven para las dinámicas. Las señales periódicas o repetitivas se detectan por el destello de las lámparas indicadoras.
- La mayoría de las sondas lógicas pueden acusar la presencia de señales lógicas de hasta 100 MHz.
- A esta frecuencia, naturalmente, las luces indicadoras no pueden seguir tales velocidades, pero circuitos interiores sirven para producir destellos a un ritmo de 5 a 10 ciclos por segundo para indicar la presencia de una señal periódica.

# Equipo de Pruebas Digital: El generador de impulsos.

---

- Otro interesante instrumento para la investigación de averías de los circuitos digitales es el *generador de impulsos lógicos*.
- En ocasiones se desea comprobar el funcionamiento de puertas lógicas, multivibradores biestables u otros circuitos incluidos en los integrados.
- Una forma de hacerlo es retirar la pastilla de CI de la unidad y probarla en un comprobador especial, si se dispone de ello, en el caso contrario podemos recurrir al generador de impulsos como un medio de analizar circuitos integrados sin desconectarlo de la unidad y bajo tensión.
- Dicho generador produce un estrecho impulso positivo ó negativo que cambia el estado lógico del punto en el circuito donde se aplica.

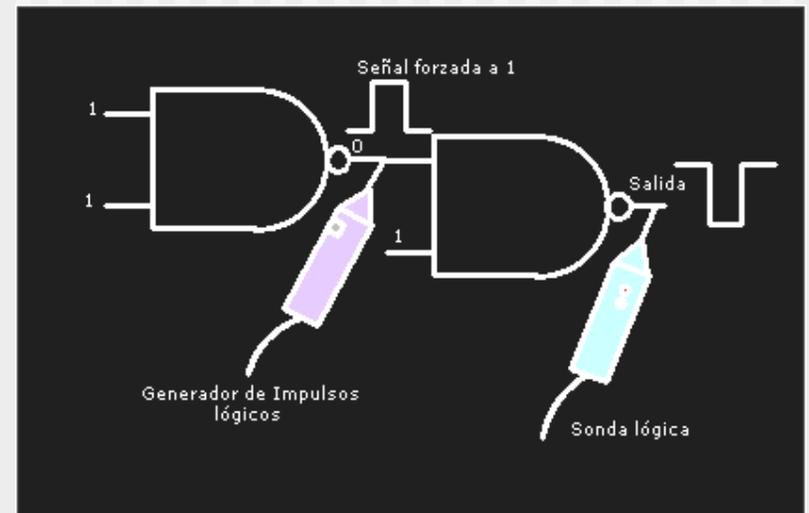
# Equipo de Pruebas Digital: El generador de impulsos.

---

- En realidad el generador de impulsos es casi idéntico a la sonda. Extrae la energía del circuito sometido a prueba .
- Cuando se hace contacto con la punta de la sonda a una entrada o salida de un circuito integrado se detecta el nivel binario.
- Si se pulsa el botón de disparo los circuitos del generador de impulso producen un impulso estrecho de unos 300ns que fuerza dicho punto contactado al estado lógico opuesto.

# Equipo de Pruebas Digital: El generador de impulsos.

- Poniendo un ejemplo, veremos como si la línea que se analiza se halla a nivel 0 binario, la sonda generará un impulso ó corriente que la forzará al estado del 1 binario.
- Si la línea se encuentra ya en este estado, apretando el botón de disparo de la sonda se hará pasar la línea al 0 binario.



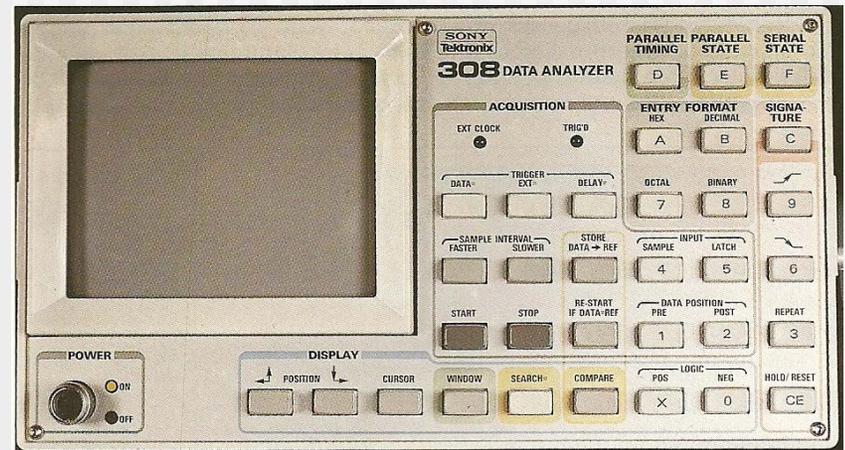
# Equipo de Pruebas Digital: El generador de impulsos.

---

- El generador de impulsos permitirá, por consiguiente, que se cambie el estado de cualquier punto de un circuito lógico.
- Con una sonda lógica se puede, pues, analizar dicho punto o la salida de una determinada puerta lógica para averiguar si el cambio de estado origina el resultado de salida correcto.

# Equipo de Pruebas Digital: El analizador lógico.

- Otro de los instrumentos de pruebas que se utilizan para comprobar los sistemas digitales complejos es el *analizador lógico*.



- Fue diseñado por las deficiencias de los equipos de pruebas en la reparación de sistemas digitales:
  - Una sonda lógica no puede analizar más de una patilla a la vez.
  - El mejor osciloscopio es capaz de presentar dos o quizás cuatro señales a la vez

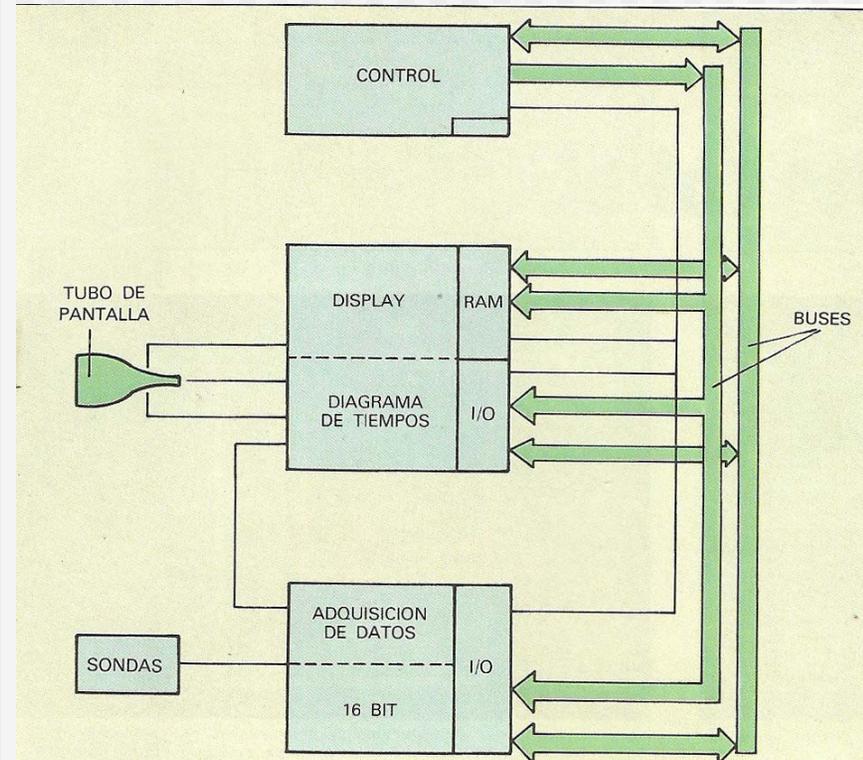
# Equipo de Pruebas Digital: El analizador lógico.



- Tiene la forma muy parecida a un osciloscopio multicanal.
- Posee pequeñas sondas con pinzas que se conectan a las líneas de entrada al equipo digital bajo prueba.
- El *analizador lógico* puede observar desde 16 hasta 64 fuentes distintas de información digital, registrarla y retenerla en una pantalla para su análisis.
- La facultad de *observar, almacenar y presentar* muchos canales de datos hace del analizador lógico una de las herramientas de reparación más eficaces.

# Equipo de Pruebas Digital: El analizador lógico.

- Cualquier analizador lógico de este tipo se compone de cuatro secciones:
  1. Adquisición de datos de medida.
  2. Memoria ó almacén de datos.
  3. Sección de control.
  4. Presentación sobre la pantalla.



# Equipo de Pruebas Digital: El analizador lógico.

---

- Los circuitos de entrada detectan los niveles lógicos y después aplican el 1 ó el 0 binarios a un circuito muestra que consiste simplemente en un juego de puertas que se abren durante un corto intervalo de tiempo para ver todas las entradas simultáneamente.
- La salida del dispositivo de muestreo queda almacenado en una memoria que es similar a la de los ordenadores.
- El oscilador reloj del sistema sometido a ensayo se usa frecuentemente para activar el analizador lógico que muestrea las entradas.
- Por cada muestra tomada se almacenan dieciséis bits de datos en paralelo en la memoria.
- El muestreo continua hasta que se llena la memoria o hasta que se detiene el proceso.



# Equipo de Pruebas Digital: El analizador lógico.

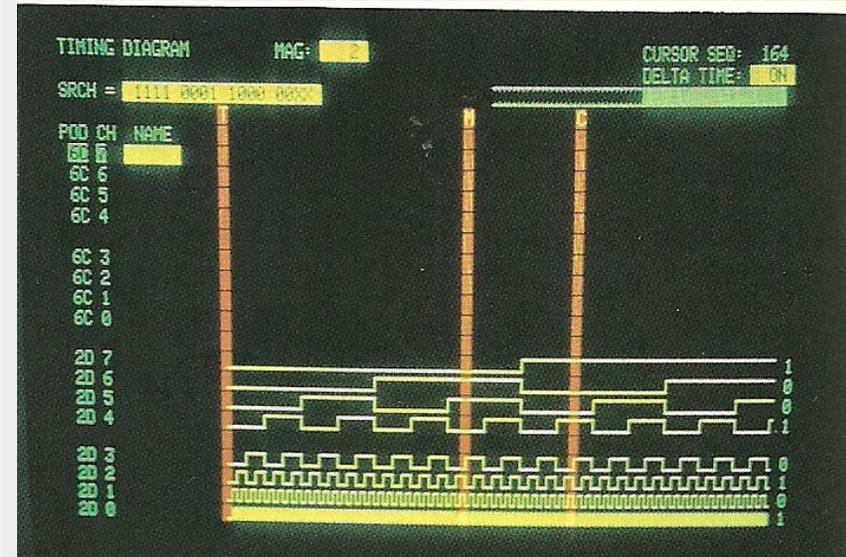
---

- Existen tres métodos o modalidades de presentación en la mayoría de los analizadores lógicos.
  1. La modalidad de tiempo
  2. La de Datos
  3. Y la de mapa

# Equipo de Pruebas Digital:

## El analizador lógico: Met. Tiempo

- La modalidad de tiempo se presentan las señales digitales como cambios de los niveles de tensión con respecto al tiempo como ocurriría en un osciloscopio normal.
- Los dieciséis canales son presentados simultáneamente en su correcta relación con el tiempo.



Representación de un diagrama de tiempos

# Equipo de Pruebas Digital:

## El analizador lógico: Met. Datos

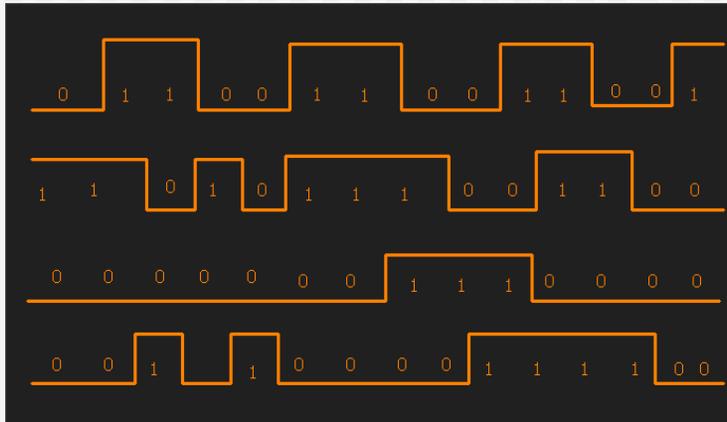
```
STATE TABLE DISPLAY: ADD A REF
TRIG = 00000000000000000000000000000000
SRCH = 00000000000000000000000000000000
SEQ      ADD      REF
        A        BIN
164 10010100000000000000000000000000 10010100000000000000000000000000
165 = 10010110000000000000000000000000 10010110000000000000000000000000
166 10010110000000000000000000000000 10010110000000000000000000000000
167 = 10011000000000000000000000000000 10011000000000000000000000000000
168 10011000000000000000000000000000 10011000000000000000000000000000
169 10011010000000000000000000000000 10011010000000000000000000000000
170 10011010000000000000000000000000 10011010000000000000000000000000
171 = 10011100000000000000000000000000 10011100000000000000000000000000
172 10011100000000000000000000000000 10011100000000000000000000000000
173 10011110000000000000000000000000 10011110000000000000000000000000
174 10011110000000000000000000000000 10011110000000000000000000000000
175 10100000000000000000000000000000 10100000000000000000000000000000
176 10100010000000000000000000000000 10100010000000000000000000000000
177 10100010000000000000000000000000 10100010000000000000000000000000
178 10100010000000000000000000000000 10100010000000000000000000000000
179 10100100000000000000000000000000 10100100000000000000000000000000
```

■ Esta modalidad es extremadamente valiosa para investigar las averías de los sistemas de ordenadores

- La modalidad de datos es la que presenta en pantalla los de la memoria como 1 y 0 binarios.
- Cada hilera horizontal representa un canal de entrada de datos y la señal que hay en él.
- Los estados de la señal se muestran simplemente como 1 y 0 binarios.
- Es mucho más fácil reconocer los datos en la forma 1 y 0 que con las gráficas de sus ondas.

# Equipo de Pruebas Digital:

## El analizador lógico: Met. Datos



Las palabras binarias son mucho más fáciles de reconocer en la modalidad de datos.

- La relación entre las modalidades de tiempo y datos se muestra en la siguiente figura, en la que solo se ofrecen cuatro canales.
- Cuando se selecciona la modalidad de tiempo se ven las formas de onda en la pantalla, mientras que en la de datos lo que se presenta es el conjunto de unos y ceros.

# Equipo de Pruebas Digital:

## El analizador lógico: Mod. mapa

- La modalidad de mapa hace que la mitad de los canales de entrada controlen la posición horizontal de un punto luminoso en la pantalla y la otra mitad su posición vertical. Al cambiar los datos de entrada, la posición del punto luminoso saltará rápidamente de una posición a otra.
- El efecto es la creación de un mapa que en forma determinada describe el modelo de las entradas.



- Este modelo único es fácil de reconocer y las desviaciones que se produzcan de él son faltas que pueden detectarse fácilmente.

# Equipo de Pruebas Digital:

## El analizador lógico: Desventajas

---

- Una de las principales desventajas de los analizadores lógicos es que en sí mismos no analizan los datos recogidos y presentados, esto queda para el técnico operador.
- La persona que utiliza el analizador es la que verdaderamente estudia la presentación para determinar si existe o no un problema.
- En cualquier caso es el operador quien tiene que comparar los datos recogidos y presentados en la pantalla con los resultados deseados.

# Equipo de Pruebas Digital: El analizador de firma

---

- Este instrumento estudia sólo un punto de un circuito digital que produce el modelo de una serie de unos y ceros constituyendo una *firma* única.
- Si existe una avería en el circuito será diferente el modelo de dígitos binarios.
- Este cambio de la *firma* sirve para detectar las averías.

# Equipo de Pruebas Digital:

## El analizador de firma

---

- Las firmas correctas son determinadas para cada punto del circuito digital y se registran en un diagrama lógico.
- Un analizador de firma puede usarse para registrar cada punto y determinar si la firma es correcta.
- Tal firma se presenta generalmente como una expresión alfanuméricos de cuatro dígitos en una presentación con diodos LED.
- Firmas típicas son 1C95, A407,82FF y E36B.

# Equipo de Pruebas Digital:

## El analizador de firma

---

- El principal elemento de un analizador de firma es un registro de desplazamiento de 16 bits.
- Una señal del circuito reloj del equipo bajo prueba cambia el modelo de unos y ceros en un punto específico llevándolo al registro de 16 bits.
- La firma de entrada se combina realmente con las señales de realimentación del propio registro de desplazamiento para formar la expresión firma única de 16 bits.
- El contenido del registro de desplazamiento se convierte en una presentación alfanumérica de 16 dígitos.