

## La evolución del comparador óptico

### COMPARADOR ÓPTICO

El comparador óptico inventado hace más de 85 años ha cambiado muy poco a través del tiempo y es un

equipo que suele mantenerse durante muchos años en condiciones aceptables de trabajo. El principio básico es que la imagen ampliada de la pieza se proyecta sobre la pantalla y se compara con una plantilla que incluye la zona de tolerancia para cada una de las características inspeccionadas (véase la Figura 1).



Fig. 1

La capacidad de medición lineal utilizando las líneas de referencia trazadas sobre la pantalla se ha incrementado a través del tiempo, iniciando con platinas pequeñas cuyo desplazamiento se medía con cabezas micrométricas analógicas; luego digitales; electrónicas actualmente es muy común encontrar platinas relativamente grandes cuyo desplazamiento se mide con escalas lineales y se muestra en contadores adicionales o integrados al cuerpo del comparador óptico.

El uso del detector de borde (véase la Figura 2) desde hace aproximadamente 45 años permite mejorar la repetibilidad de las mediciones

dado que se depende menos de la habilidad y atención del operador.



Fig. 2

La medición angular inicialmente con escala goniométrica se obtiene actualmente en un contador digital.

La adición de procesadores de datos en dos dimensiones (véase la Figura 3) posibilita la medición de ciertas características que sin él son difíciles o aún imposibles de realizar en un comparador óptico. La tradicional iluminación de superficie se ha mejorado con el uso de iluminadores de fibra óptica.



Fig. 3

Los procesadores de datos 2D algunas veces están provistos de impresoras (véase la Figura 4) o posibilitan la transmisión de los datos medidos a una PC para

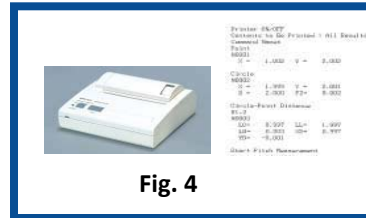


Fig. 4

análisis posterior; por ejemplo, con el software measurlink para propósitos de control estadístico del proceso o simplemente para almacenar los datos medidos y eventualmente generar reportes de medición.

### EL QUICK IMAGE

A continuación se describen algunas características del equipo de medición Quick Image (véase la Figura 5), recientemente desarrollado por Mitutoyo en respuesta a la creciente demanda para medir partes mecánicas y electrónicas con escalones rápida y exactamente. Este equipo combina la tecnología de medición por Visión con un sistema de lentes telecéntricos. El tamaño de la platina disponible va de 50 x 50 mm a 300 x 170 mm con un recorrido del eje Z de 25 y 200 mm.

### CONTENIDO

- La evolución del comparador óptico Página 1
- Un rugosímetro portátil diseñado para Medir fácilmente especificaciones normalizadas de acabado superficial Página 7

Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V.

Oficinas de servicio:

Naucaupan: [ingenieria@mitutoyo.com.mx](mailto:ingenieria@mitutoyo.com.mx)

Monterrey: [m3scmtv@mitutoyo.com.mx](mailto:m3scmtv@mitutoyo.com.mx)

Aguascalientes: [mitutoyoags@mitutoyo.com.mx](mailto:mitutoyoags@mitutoyo.com.mx)

Querétaro: [mitutoyogro@mitutoyo.com.mx](mailto:mitutoyogro@mitutoyo.com.mx)

Tijuana: [Mitutoyotj@mitutoyo.com.mx](mailto:Mitutoyotj@mitutoyo.com.mx)

Colaboradores de este número

Ing. José Ramón Zeleny Vázquez

Ing. Hugo D. Labastida Jiménez

Ing. Héctor Ceballos Contreras



Figura 5

El lente telecéntrico es un sistema óptico que consiste de un grupo frontal de lentes, un grupo trasero de lentes y un diafragma telecéntrico. En el sistema óptico telecéntrico, el eje central del haz luminoso (rayo principal) que forma la imagen es paralelo al eje óptico, dando como resultado que la imagen no cambie de tamaño dependiendo de la posición del eje Z. Este sistema no produce variación en la amplificación de la formación de la imagen, aún si el objeto bajo observación está fuera de foco. Esta característica es la que permite la medición de piezas escalonadas o que la operación de enfoque no sea tan crítica como en otros equipos de medición, por ejemplo microscopios o comparadores ópticos.

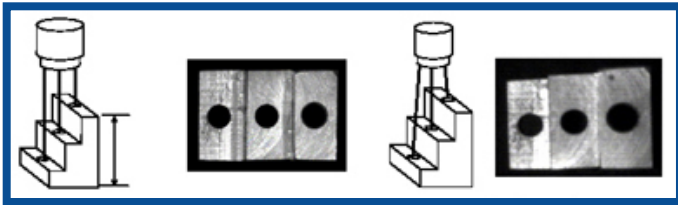


Figura 6

El software QIPAK con características similares a QSPAK y QVPAK utilizados con los equipos de medición por visión Quick Scope y Quick Visión, cuenta con una función de zoom digital que permite observar porciones pequeñas de una parte a la que pueden aplicarse las herramientas de medición.

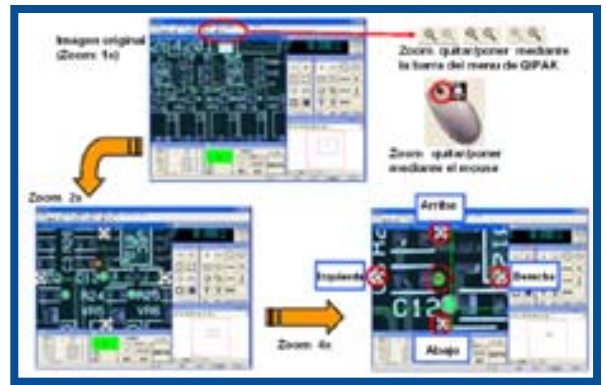


Figura 7

La cámara de color integrada permite "pegar" fotografías en los reportes de medición que se generen. Dependiendo del tamaño de las piezas y de la platina, múltiples piezas iguales o diferentes se pueden acomodar para su medición con un sólo programa de parte.

La luz de la platina, la luz coaxial y el anillo de luz de 4 cuadrantes están disponibles para iluminar la pieza. Utilizando estas luces, no sólo el contorno de la pieza, sino que también dimensiones sobre la superficie de la pieza se pueden medir. El anillo de luz con sus grandes cuadrantes con LEDs es muy apropiado para medir partes de plástico inyectadas de bajo contraste que son difíciles de medir con la iluminación normal de superficie.



Figura 8



## COMPARACIÓN DE QUICK IMAGE CON EL COMPARADOR ÓPTICO DE ILUMINACIÓN VERTICAL.

En el caso del comparador óptico la inspección con plantilla plantea algunos problemas cuando no se pueden usar las plantillas estándar, tales como: ¿Quién

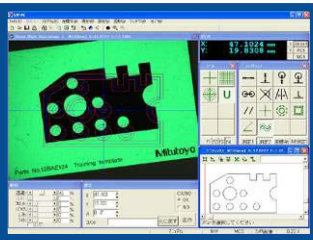


Figura 9

y cómo hará la plantilla?, ¿Con qué exactitud?, ¿De qué material?. En cambio con el Quick Image está disponible la plantilla CAD del usuario, además de la función de plantilla estándar.

El comparador óptico mide sólo un punto a la vez, mientras que

Quick Image mide múltiples puntos en la ventana de video simultáneamente. En la Figura 10 para medir el diámetro del agujero se requiere como mínimo mover la platina de modo que quede un punto del agujero en el cruce de las líneas o bajo el detector de borde, luego moverse a un segundo punto y finalmente a un tercero. En el caso de Quick image basta con hacer click dentro del agujero para que un gran número de puntos del círculo se determinen (véase la Figura 1 1) para dar como resultado el diámetro del agujero.

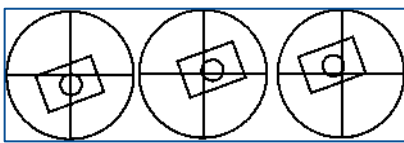


Figura 10

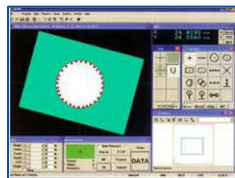


Figura 11

Por lo tanto, conforme las características a medir se incrementan, la diferencia en tiempo requerida se hace mayor; como puede verse en las tablas 1 y 2 para diferentes piezas.

Pieza: parte troquelada	Apariencia de la pieza	
Elementos medidos: 7 diámetros de círculo 4 anchos de línea	 No. de clics por medición: 1	
Equipo comparado: Comparador óptico PJH-3000F + optoeye + QM-Data200 con lente de proyección de 10x		
Tiempo promedio de medición en minutos		
	1 Pieza	10 Piezas
Quick Image	0.3	3.3
PJH-3000F + optoeye + QM-Data200	3.1	31.9
Proporción	10 veces más rápido con QI	10 veces más rápido con QI

Tabla 1

Pieza: parte cilíndrica escalonada	Apariencia de la pieza	
Características medidas: 6 anchos de línea	 No. de clics por medición: 2	
Equipo comparado: Comparador óptico PJH- 3000F + optoeye + QM- Data200 con lente de Proyección de 10x		
Tiempo promedio de medición en minutos		
	1 Pieza	10 Piezas
Quick Image	0.4	4.2
PJH-3000F + optoeye + QM-Data200	1.8	22.0
Proporción	4.5 veces más rápido con QI	5 veces más rápido con QI

Tabla 2

En el comparador óptico si se desea cambiar la amplificación es necesario cambiar la lente de proyección con la pérdida de tiempo inherente, con el Quick Image basta activar el zoom digital como se mencionó antes.

## SERVICIO DE REPARACIÓN



Medidores de alturas, calibradores,  
micrometros e indicadores

Comparadores ópticos, Maestros de alturas,  
rugosímetros, escalas lineales y digimatic

- ☑ Refacciones originales
- ☑ Informe de inspección
- ☑ Mano de obra profesional

Para mayor información: contactar con  
nuestro departamento de reparación  
Tel (0155)53 12 56 12 ext. 320 y 321



Servicio de medición de  
acabado superficial (rugosidad y  
ondulación) acreditado

1 superficie medida en 5 puntos 25 USD  
superficie adicional 1% de descuento máx. 20%

Una ventaja importante de Quick Image con respecto al comparador óptico es la gran profundidad de foco (+/- 11 mm en modo normal y +/- 0.6 mm en modo de alta resolución), lo que permite enfocar con mayor facilidad piezas cilíndricas escalonadas y por lo tanto obtener mediciones más confiables. Las Figuras 12 y 13 ilustran esta problemática en el caso del comparador óptico (es difícil enfocar apropiadamente).

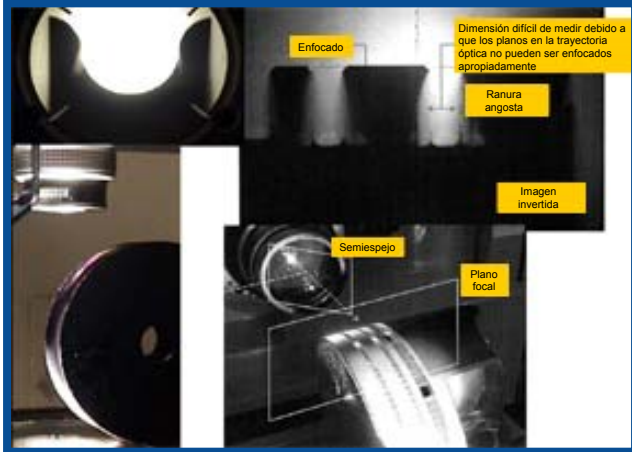


Figura 12

Figura 13

La Figura 14 muestra un ejemplo de las imágenes obtenidas con Quick Image, la Figura 15 muestra otra pieza, la imagen obtenida y las dimensiones requeridas. La Figura 16 ilustra como los datos de los puntos medidos se pueden transferir a FORMPAK-QV para el análisis de contorno y comparación con datos nominales.

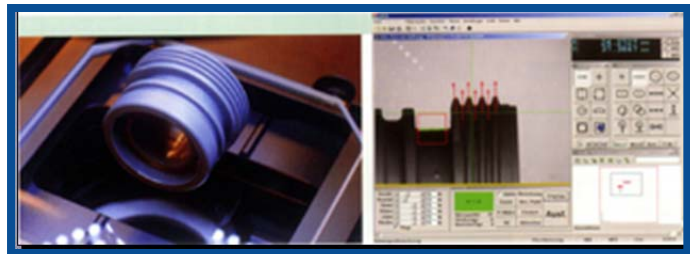


Figura 14

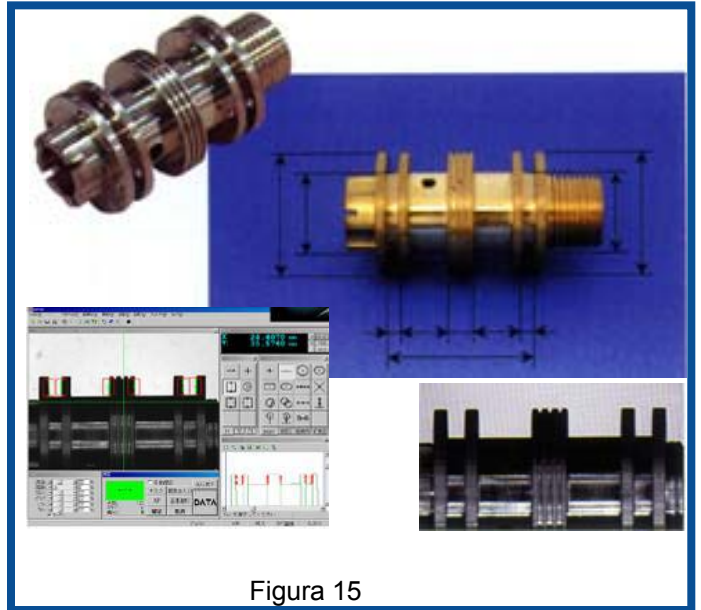


Figura 15

Los ejemplos adicionales de piezas que se pueden medir con Quick Image se muestran en la figura 17.

PRÓXIMOS CURSOS	INSTITUTO DE METROLOGÍA MITUTOYO	
Introducción a la Metrología Dimensional	03 Mayo Naucalpan	\$ 2 100 más IVA
Interpretación de Dibujo Técnico	04 Mayo Naucalpan	\$ 2 100 más IVA
Metrología Dimensional 1	05-06 Mayo Naucalpan	\$ 4 300 más IVA
Metrología Dimensional 2	11-12-13 Mayo Naucalpan 12-13-14 Abril Tijuana	\$ 6 200 más IVA
Control Estadístico del Proceso	16-17 Mayo Naucalpan	\$ 7 500 más IVA
Calibración de Instrumentos	18-19-20 Mayo Naucalpan 25-26-27 Mayo Monterrey	\$ 6 600 más IVA
Aplicación de ISO 17025 en Laboratorios de Calibración	06-07-08 Abril Monterrey	\$ 6 200 más IVA
Tolerancias Geométricas Norma ASME Y14.5-2009	31 Mayo 01-02 Junio Naucalpan	\$ 6200 más IVA
Incertidumbre en Metrología Dimensional	08-09-10 Junio Naucalpan	\$ 6200 más IVA
Análisis de Sistemas de Medición	30 Junio 01 Julio Naucalpan	\$ 4 300 más IVA
Cualquiera de los cursos anteriores en sus instalaciones	Fechas de común acuerdo pedir cotización	
Informes e inscripciones: <a href="mailto:capacitacion@mitutoyo.com.mx">capacitacion@mitutoyo.com.mx</a> Tel: (0155) 5312 5612 <a href="http://www.mitutoyo.com.mx">www.mitutoyo.com.mx</a>		

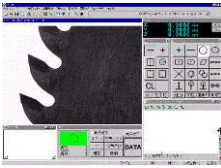
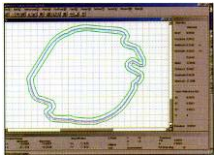
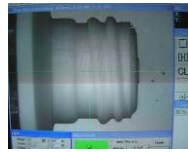


Figura 16

Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20

Mitutoyo ofrece otras soluciones para medición mediante visión con mesa de diferente tamaño, operación manual o CNC, diferentes exactitudes, por ejemplo el Quick Scope con su software QSPak (véase la figura 18), la Quick Vision con su software QVPAK (véanse las figuras 19 y 20).

Algunas veces, sin embargo todo lo que se necesita es un comparador óptico confiable, siendo un factor importante para elegir el equipo adecuado la cantidad de piezas a medir, para satisfacer la demanda de inspeccionar la mayor cantidad de piezas que el proceso de manufactura esté generando.

### Curso de Tolerancias Geométricas (GD&T) basado en la nueva norma ASME Y14-5-2009



Después de 15 años la norma ASME sobre dimensionado y tolerado fue actualizada incluyendo diversas mejoras entre las que destacan la diferenciación de los modificadores de la condición de material cuando es aplicada a la tolerancia o a los datos llamando a esto ultimo frontera de máximo o mínimo material.

Se introducen algunos símbolos nuevos incluyendo el de perfil desigualmente dispuesto y la aplicación de una zona de tolerancia no uniforme.

Se usa el concepto de grados de libertad con relación al establecimiento de marcos de referencia dato. Se permite la aplicación de marcos de referencia dato personalizados y datos movibles.

Se introduce el concepto de sistema coordenado con relación al marco de referencia dato.

Se permite usar más segmentos en los marcos de control de elemento compuestos.

Todo el material fue reacomodado en 9 secciones en vez de las 6 de la versión anterior.

Para saber más: [capacitacion@mitutoyo.com.mx](mailto:capacitacion@mitutoyo.com.mx)

### Calibración automática de bloques patrón



Calibración automática/semiautomática de indicadores

Calibración de anillos patrón de 6 a 120 mm con máquina que incorpora una holo escala láser con resolución de 0,1 mm y repetibilidad de 0,2 mm  
**SERVICIOS ACREDITADOS**



**Mitutoyo** PRECISION REFERENCE SPECIMEN

**\$160 USD**

**SERVICIO DE CALIBRACIÓN**

**\$80 USD**

**ACREDITADO**

El laboratorio de calibración de Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V. ha instalado un equipo de medición de rugosidad para proporcionar a sus clientes usuarios servicio de calibración de patrones de rugosidad, así como, servicio de medición de rugosidad, ambos acreditados.

De acuerdo con los requerimientos actuales de los sistemas de gestión de calidad, todos los equipos y patrones de medición, deben ser calibrados periódicamente y antes de usarlos cuando son nuevos.

En muchos casos, los equipos de medición de rugosidad son calibrados de acuerdo con lo anterior, sin embargo, no ocurre lo mismo con los patrones. Los patrones de rugosidad son utilizados para determinar si, en un momento dado, es necesario ajustar la ganancia de los equipos, para verificaciones periódicas de los mismos y para la calibración de los rugosímetros. El servicio, ya esta disponible con ACREDITACIÓN a los patrones nacionales

Mitutoyo Mexicana, S.A. de C.V. a través de su departamento de ingeniería de servicio tiene disponible servicio de medición de piezas, para lo cual cuenta con variedad de equipo, tal como Máquinas de Medición por Coordenadas (CMM), equipo de medición por visión (QV, QS, QI), máquina de medición de redondez y otras características geométricas, equipo de medición de contorno (perfil), máquinas de medición de dureza, equipo de medición de rugosidad, comparadores ópticos y microscopios, lo cual permite una gran variedad de opciones para resolver eficientemente cualquier tipo de medición dimensional.



Se requiere dibujo o modelo CAD o instrucciones detalladas de, que es lo que se desea medir para obtener una cotización y acordar tiempo de entrega. Este servicio se ofrece con trazabilidad a patrones nacionales de longitud. Se entrega reporte de medición.

## CONTRATO DE CALIBRACION DE EQUIPO MAYOR

Incluye 20% de descuento en refacciones y en servicio de reparación durante la vigencia del contrato

Prioridad en programación

Sin gastos de viaje dentro de un radio de 50 km desde nuestros centros de servicio

**PAQUETES DE CALIBRACIÓN**

- 3 equipos 10%
- 6 equipos 15%
- Más de 6 equipos 20%

Uso de software de inspección original de Mitutoyo

de descuento

Condiciones sujetas a cambio sin previo aviso



Los invitamos a tomar curso en nuestras remodeladas aulas en Naucalpan Edo. de Mex.



# Un rugosímetro portátil diseñado para medir fácilmente especificaciones normalizadas de acabado superficial

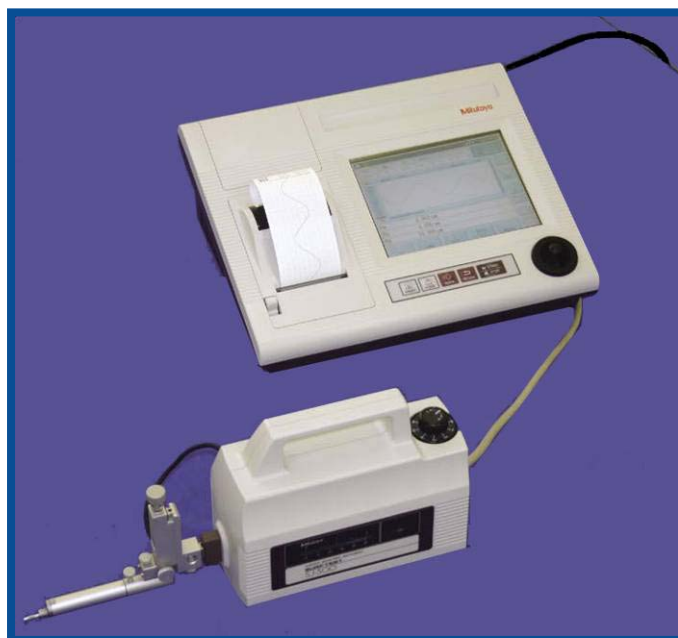
El rugosímetro portátil SJ500 de Mitutoyo cuenta con una pantalla de color con alta visibilidad que puede ser operado fácilmente tocando los iconos directamente sobre la pantalla.

Cuenta con una perilla para ajuste vertical de la posición del palpador, guía de cerámica con rectitud de 0.2 mm/50 mm, perilla para ajustar la inclinación (mediante función de ajuste digital de la inclinación), control remoto (joystick) para movimiento con hasta 200mm/s de la guía, perilla de ajuste fino del eje X e impresora interconstruida.

Permite evaluar la rugosidad usando hasta 43 parámetros que cumplen con normas internacionales tales como ISO 1997 y JIS 2001 desde los perfiles P (primario) R (rugosidad), WC, perfil de cubierta residual, motif de rugosidad y motif de ondulación con un procesador de datos dedicado.

Puede hacer mediciones con patín y sin patín permitiendo evaluaciones de ondulación y análisis de contornos muy pequeños (área, círculo, ángulo, diferencia de coordenadas, escalón e inclinación).

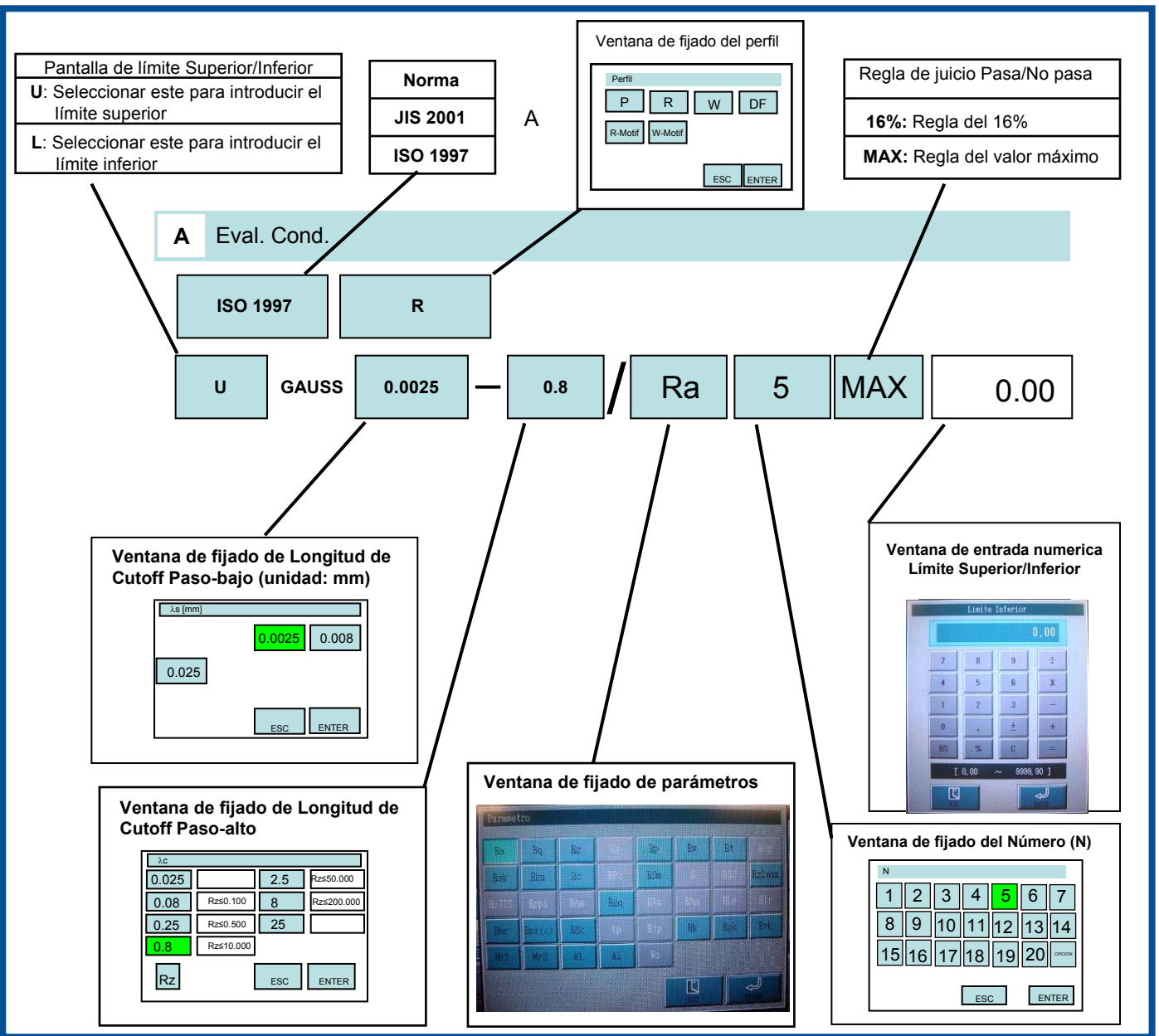
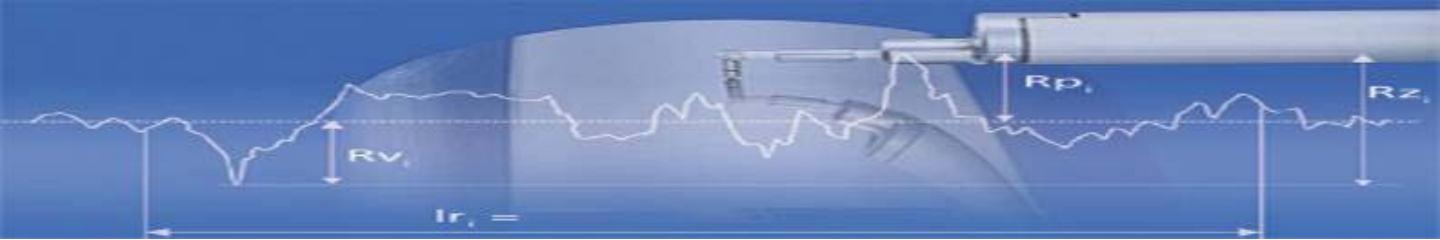
Permite la utilización de punto como separador decimal pero también la coma como separador decimal, función muy útil según se requiera usar la coma como separador decimal. Soporta 16 idiomas entre los que destacan, el Español, Inglés, Alemán, Francés, Portugués e Italiano.



Una característica muy importante es que hace muy simple introducir las condiciones de medición tal como es requerido en las normas ISO/JIS que tienen como propósito evitar ambigüedad en la especificación del acabado superficial.

La figura de la página siguiente ilustra como pueden ser establecidas las condiciones de medición requeridas con solo tocar los iconos de la condición que se desea cambiar.

NOMBRE DEL CURSO		NAUCALPAN	MONTERREY	TIJUANA	QUERETARO	COSTO*
CMM SOFTWARE	M-COSMOS-3	01-02-03 JUN			18-19-20 MAY	\$ 7500.00
	SCANPAK	09 JUN				\$ 2500.00
	CAT 1000	10 JUN				\$ 2500.00
VISION SOFTWARE	QVPAK V 7.0			13-14-15 ABR	15-16-17 JUN	\$ 7500.00
	QSPAK V 7.0	28-29 ABR	05-06 MAY			\$ 5000.00
FORM SOFTWARE	FORMPAK	24-25 MAY 21-22 JUN				\$ 5000.00
	ROUNDPAK	26-27 MAY 23-24 JUN				\$ 5000.00
	SURFPAK	31 MAY 24 JUN			* MÁS IVA	\$ 2500.00



Una indicación típica de acabado superficial es como la siguiente

$$\sqrt{\perp} \text{ Rectificado } \underline{\hspace{2cm}} \\ \sqrt{\perp} 0.08-0.8/Rz8\text{m}\acute{a}\text{x}3.3$$

La cual puede ser fácilmente establecida, ya que la información se introduce en la misma secuencia en que esta especificada, debe tenerse que algunas cosas se seleccionan automáticamente al seleccionar la norma.

También debe tenerse presente que en ocasiones las especificaciones parecen mas simples de lo que realmente son porque algunas condiciones son establecidas por omisión (default) en las normas correspondientes como la regla para el juicio pasa no pasa o la selección del límite.

Por lo anterior es recomendable tener a la mano las normas aplicables y estudiarlas detenidamente o en caso necesario tomar un curso sobre el tema.