

REPÚBLICA DE CUBA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS "CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO DE INGENIERO MECÁNICO



Título: Laboratorio de Mediciones Técnicas para la formación del Ingeniero Mecánico de la Universidad de Cienfuegos.

Autor: Pastor Alexis Bequer Alonso.

Tutor: MSc. Rogelio Hernández Peña.

Dr. Juan Francisco Puerta Fernández.

Cienfuegos, 2016

Pensamiento.

No hay nada que nos evite el estrés del camino hacia nuestros sueños. No es una alfombra roja, sino un camino lleno de hoyos, piedras y lodo, pero sé que al final podremos lograr lo que tanto anhelamos, si soportamos lo suficiente y podemos decir: ¡Ha valido la pena!”

Edgar Martínez

Agradecimientos.

Es imposible nombrar a todas las personas a las que le estoy agradecido, a todos los que me ayudaron para que este sueño se hiciera realidad pero no quisiera dejar de mencionar:

A mis tutores, Rogelio y Juan Francisco por haber confiado en mí y su apoyo incansable para que esta tarea llegara a su fin satisfactoriamente.

A mi esposa por el apoyo incondicional que siempre me ha brindado.

A mis compañeros de estudio.

A Sonia que de manera incondicional me extendió sus manos cada vez que la necesité.

A todas aquellas personas que de una manera u otra han contribuido a la realización de este trabajo.

A todos muchas gracias

Dedicatoria.

Toda mi familia, en especial a mis padres, mis hermanos que han aportado su granito de arena.

Todos los que me conocen y que me han apoyado durante la carrera.

Todos mis compañeros del aula que no dejaron de ayudarme.

A mis hijos que son mi mayor tesoro.

Resumen.

El trabajo que se presenta tiene por objetivo proponer una solución para fomentar el desarrollo de habilidades metrológicas en el ingeniero mecánico a partir de la disponibilidad de un equipamiento de laboratorio adquirido con financiamiento chino por el MES. Se realiza una búsqueda bibliográfica sobre los principales conceptos y magnitudes metrológicas, así mismo se realiza un estudio de las características técnicas del equipamiento recibido y se analizan las posibilidades de formación de habilidades de acuerdo con el plan de estudio vigente.

Se realiza una propuesta de conformación o estructura física del laboratorio y se diseñan las técnicas operatorias y actualización de varias prácticas de laboratorio para la formación y desarrollo de habilidades metrológicas del profesional en cuestión.

SUMMARY

The work that is presented has for objective to propose a solution to foment the development of abilities metrology in the mechanical engineer starting from the readiness of an equipment of acquired laboratory with Chinese financing for the month. It is carried out a bibliographical search on the main concepts and magnitudes metrology, likewise it is carried out a study of the technical characteristics of the received equipment and the possibilities of formation of agreement abilities are analyzed with the plan of effective study.

It is carried out a conformation proposal or structure physics of the laboratory and the operative techniques and bring up to date of several laboratory practices are designed for the formation and development of the professional's abilities metrology in question.

Índice.

Introducción.	1
Capítulo I: Fundamentos sobre Metrología y desarrollo de habilidades con el empleo de instalaciones de laboratorios.	3
1.1 Introducción	3
1.2 Metrología. Origen y concepto.	3
1.2.1 Origen de la Metrología.	3
1.2.2 Concepto de Metrología.	3
1.2.3 Tipos de Metrología.	4
1.2.3.1 Metrología dimensional. Conceptos.	5
1.2.3.2 Objetivos, aplicaciones y alcance de la Metrología dimensional.	6
1.2.4 Otros conceptos Metrológicos.	8
1.2.5 Clasificación de instrumentos y aparatos de medición, en Metrología dimensional.	9
1.2.6 Reglas para efectuar mediciones.	10
1.2.7 Clases y tipos de errores en mediciones.	11
1.2.8 Clasificación de errores en cuanto a su origen.	12
1.3 La Metrología en Cuba.	14
1.4 Laboratorio. Concepto. Importancia.	17
1.4.1 Característica que debe reunir un laboratorio de Metrología dimensional.	19
1.4.2 Reglas generales para la realización de las prácticas de laboratorio.	21
1.5 El Sistema Internacional de Unidades de Medida.	21
1.6 Habilidades. Concepto.	23
1.6.1 La formación y desarrollo de habilidades en el proceso docente – educativo.	24
1.6.2 La formación y desarrollo de habilidades en el laboratorio de Metrología dimensional.	24
Capítulo II: Principales características del nuevo equipamiento montado en el laboratorio de Mediciones Técnicas. Distribución del mismo dentro del área del equipamiento metrológico.	26
2.1 Introducción.	26
2.2 Características técnicas del equipamiento instalado en el laboratorio de mediciones técnicas.	26
2.2.1. Rugosímetro portátil modelo TR200.	27
2.2.1.1 Objetivo de la utilización del Rugosímetro.	27

2.2.1.2 Principio de Medición:	27
2.2.1.3 Características de medición del Rugosímetro portátil modelo TR200.	27
2.2.2 Durómetro Integrado TH170.....	27
2.2.2.1 Posibilidades de trabajo.....	27
2.2.2.2 Rango de medición.....	27
2.2.2.3 Especificaciones Técnicas.	27
2.2.3 Termómetro digital UNI -T UT325.	27
2.2.3.1 Funciones del termómetro digital UNI-T UT325.....	27
2.2.3.2 Especificaciones del termómetro digital UNI-T UT325.	27
2.2.3.3 Rango de medición.....	27
2.2.4 Pie de rey digital.	32
2.2.4.1 Funciones del pie de rey.	32
2.2.4.2 Características técnicas.....	32
2.2.5 Micrómetro.....	33
2.2.5.1 Objetivos y funcionamiento del micrómetro.....	33
2.2.6 Proyector de medición digital CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm	33
2.2.6.1 Manual de operaciones del proyector de medición digital El CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.....	33
2.2.6.2 Tabla de contenido.	34
2.2.6.3 Uso del instrumento.....	35
2.2.6.3.1 Especificaciones del instrumento.....	35
2.2.6.3.2 Principio de trabajo del instrumento.	36
2.2.6.4 Estructura.	37
2.2.6.4.1 Destapado y fijación.....	40
2.2.6.4.2 Operación del instrumento.	41
2.2.6.5 Reemplazo y ajuste de las lámparas.....	41
2.2.6.5.1 Resumen de ajuste.	41
2.2.6.5.2 Reemplazo de las lámparas	41
2.2.6.5.3 El ajuste de las iluminaciones reflectantes.....	42
2.2.6.6 Recambio del lente y del condensador.	43
2.2.6.7 Operación con la mesa de trabajo.	44
2.2.6.8 Operación con el proyector de pantalla.....	45
2.2.6.9 RS 232 Puerto.	46
2.2.6.10 Detector de operación de bordes. (Opcional).	46
2.2.6.11 Métodos de medición.....	46

2.2.6.11.1	Coordenadas de medición.....	46
2.2.6.11.2	Medición en una dirección.....	47
2.2.6.11.3	Medición en 2 direcciones.....	47
2.2.6.11.4	Medición de ángulos.....	48
2.2.6.11.5	Perfiles de medición.....	49
2.2.6.11.5.1	Mediciones por comparación con imagen estándar amplificada....	49
2.2.6.11.6	medición por las coordenadas X e Y.....	49
2.2.6.12	Instrucciones de mantenimiento.....	49
2.3	Vista en planta, según las normas técnicas, de la ubicación del equipamiento dentro del laboratorio de mediciones técnicas.....	51
Capítulo III. Interrelación entre las habilidades carrera, disciplina asignatura. Posibles prácticas de laboratorio a realizar con el nuevo equipamiento. Su vinculación con las habilidades.		
		53
3.1	Introducción	53
3.2	Habilidades de la carrera de Ingeniería Mecánica	53
3.3.	Sistema de habilidades de la disciplina Procesos Tecnológicos	55
3.4	Sistema de habilidades de la asignatura Mediciones Técnicas.....	57
3.5	Interrelación entre las habilidades.....	58
3.6	Planificación docente de la asignatura Mediciones Técnicas.....	59
3.7	Prácticas de laboratorios a realizar en el curso 2016 -2017	60
3.7.1	Aspectos que deben contener estas guías.....	60
3.7.1.1	Práctica de laboratorio No 1.....	60
3.7.1.2	Práctica de laboratorio No 2.....	64
3.7.1.3	Práctica de laboratorio No 3.....	66
3.7.1.4	Práctica de laboratorio No 4.....	70
3.7.1.5	Práctica de laboratorio No 5.....	74
3.7.1.6	Práctica de laboratorio No 6.....	77
Conclusiones Generales		81
Recomendaciones.		82
Bibliografía.....		83
Anexos		88

Introducción.

La carrera de Ingeniería Mecánica, presenta en su diseño, un grupo de habilidades que es necesario adquirir por los estudiantes en el transcurso de la carrera, a medida que van recibiendo los contenidos de las diferentes asignaturas.

Específicamente, la asignatura Mediciones Técnicas, que se imparte en el tercer año, presenta un grupo de habilidades que son difíciles de obtener, teniendo en cuenta la carencia de equipamiento para realizar buenas prácticas de laboratorio.

En fechas recientes, como parte del equipamiento importado por el país a la carrera Ingeniería Mecánica, ha llegado un grupo de equipos para los laboratorios de mediciones técnicas, en consecuencia, con esto el **Problema Científico** a resolver es el siguiente: Teniendo en cuenta la carencia de un local apropiado y de equipamiento, ¿cómo adecuar un local y montar el equipamiento para hacer un uso efectivo de todos estos equipos recibidos y que puedan ser utilizados en la impartición de prácticas de laboratorios y que los estudiantes adquieran las habilidades previstas en el plan de estudio?

Para ello fue necesario seleccionar un local de la Facultad de Mecánica y realizarle una serie de modificaciones para instalar ese equipamiento.

Objeto de estudio.

Equipamiento tecnológico adquirido, montaje y utilización en el local del laboratorio de Mediciones Técnicas seleccionado.

Hipótesis de solución.

El rediseño físico y metodológico conceptual para la instalación del laboratorio de Mediciones Técnicas de la carrera Ingeniería Mecánica permitirá utilizar el equipamiento recién llegado y con ello, la elevación de la calidad de la formación profesional.

Objetivo General:

Proponer un rediseño físico y metodológico, para un laboratorio de Mediciones Técnicas en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Cienfuegos, que posibilite un uso en la formación de habilidades del profesional a formar.

Objetivos específicos:

1. Representar en la revisión bibliográfica los principales conceptos relacionados con la Metrología, el surgimiento en Cuba, los errores en las mediciones, así como el sistema internacional de unidades.
2. Describir las exigencias técnicas, y de seguridad que se requieren para hacer un adecuado uso y explotación del equipamiento a instalar en el laboratorio que se propone.
3. Proponer ubicación física en planta del equipamiento a instalar que garantice el uso de la instalación.
4. Describir la interrelación existente entre el equipamiento disponible para la instalación del laboratorio que se rediseñará y las diferentes habilidades profesionales de la carrera a lograr según el plan de estudio.
5. Elaborar las intrusiones o manuales de uso del equipamiento de mayor complejidad para su empleo en las prácticas de laboratorio.

Capítulo I: Fundamentos sobre Metrología y desarrollo de habilidades con el empleo de instalaciones de laboratorios.

1.1 Introducción

Este capítulo abarca información recopilada en la bibliografía consultada, relacionada con los conceptos fundamentales de la ciencia de la Metrología, los procedimientos para la realización de las mediciones, los errores en las mediciones, el surgimiento de la Metrología en Cuba, así como aspectos concernientes a las habilidades que deben adquirir los estudiantes durante el desarrollo del proceso docente educativo.

1.2 Metrología. Origen y concepto.

1.2.1 Origen de la Metrología.

Uno de los primeros conceptos desarrollados por el hombre fue el de número, producto de la necesidad de poder expresar numéricamente todo lo que tenía a su alrededor. El hombre comenzó pues a medir mediante un simple conteo de objetos. Más tarde, enunció el concepto de medida, realizando las primeras mediciones a partir de unidades muy rudimentarias. Las primeras mediciones así realizadas estuvieron relacionadas con la masa, la longitud y el tiempo, y posteriormente las de volumen y ángulo, como una necesidad debido a las primeras construcciones realizadas por el hombre.

El propio desarrollo de la humanidad ha dado lugar a la creación de la ciencia de la medición: la Metrología, que debe el origen de su nombre a las voces griegas: metrón (medida) y logos (tratado o ciencia).(Hernández Sardiñas, 1986).

1.2.2 Concepto de Metrología.

Hay varias definiciones del concepto de Metrología, aunque no todos los autores coinciden en el enunciado de estas, no existen diferencias significativas entre una y otra. A continuación, les mostramos algunas de ellas:

- ✓ La Metrología es la ciencia de las medidas; en su generalidad, trata del estudio y aplicación de todos los medios propios para la medida de magnitudes, tales como: longitudes, ángulos, masas, tiempos, velocidades, potencias, temperaturas, intensidades de corriente, etc. Por esta enumeración, limitada voluntariamente, es fácil ver que la Metrología entra en todos los dominios de la ciencia. ("Metrología y mecánica de banco.," 2007)

- ✓ La Metrología es la ciencia que estudia las propiedades medibles, las escalas de medidas los sistemas de unidades, métodos y sistemas de medición a todo nivel bien sean, longitud, tiempo, temperatura, volumen y presión entre otros. Así mismo, logra determinar las magnitudes físicas. (Mora Campo, 2010)
- ✓ La Metrología es la ciencia que trata o estudia las mediciones de los sistemas de unidades adoptados y los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas. (Rivera García, 2010)
- ✓ La Metrología es la ciencia que estudia las mediciones de los sistemas de unidades adoptados y los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas. (García Fernández, 2016).

Debe aclararse que los dos últimos conceptos son casi similares, lo que indica que el primero fue utilizado en el trabajo de García Fernández 6 años después.

Se puede concluir planteando que las raíces de la Metrología están relacionadas con todas las ciencias existentes lo que facilita su entendimiento, desarrollo, aplicación y evaluación, habiendo estado ligada al hombre desde su creación o aparición en la tierra.

1.2.3 Tipos de Metrología.

Numerosas son las bibliografías que se han consultado de los tipos de Metrología existentes se puede decir que existen tres básicamente, estas son: Metrología legal, Metrología científica y Metrología industrial. A continuación se hace referencia brevemente a cada una de ellas: ("Metrología y mecánica de banco.," 2007).

Metrología legal: La Metrología legal tiene por función establecer el cumplimiento de la legislación metrológica oficial como: conservación y empleo de los patrones internacionales primarios y secundarios, así como mantener laboratorios oficiales que contrasten las mediciones comerciales contra los patrones oficiales.

Metrología científica: La Metrología científica tiene por función buscar y materializar los patrones internacionales para que estos sean más fáciles de reproducir a nivel internacional, encontrar los patrones más adecuados para los descubrimientos que se hagan en el futuro y analizar el sistema internacional de medidas, con el objeto de elaborar las normas correspondientes. No está relacionada con los servicios de calibración que se hacen en la industria y el comercio.

Metrología industrial: Tiene por función dar servicio de medición y calibración de patrones y equipos a la industria y comercio. Compete a los laboratorios autorizados.

La metrología abarca un campo muy amplio y se clasifica de acuerdo a la técnica medición que se use, seguidamente les mostramos algunos ejemplos:

- ✓ Metrología geométrica o dimensional.
- ✓ Metrología eléctrica.
- ✓ Metrología química.
- ✓ Metrología fotométrica.
- ✓ Metrología de presión o neumática.
- ✓ Metrología acústica.
- ✓ Metrología de tiempo y frecuencia.
- ✓ Metrología óptica.

1.2.3.1 Metrología dimensional. Conceptos.

De los distintos tipos de Metrología existentes la Metrología dimensional es la de más presencia en la asignatura Mediciones Técnicas y por lo tanto la que más relación tiene con el laboratorio nuevo en cuestión, es por esto que se estudian algunas de sus particularidades.

Diferentes autores la han definido, como:

- ✓ Metrología dimensional: es la ciencia que trata de las medidas, de los sistemas de unidades adoptados y los instrumentos usados para efectuarlas e interpretarlas. Es a su vez la que se encarga de las técnicas de medición que determinan correctamente las magnitudes lineales y angulares, aunque de forma más general también se aplica a este concepto la de la evaluación de formas y de acabado superficial. (Pérez, 2012).
- ✓ La Metrología dimensional: se encarga de estudiar las técnicas de medición que determinan correctamente las magnitudes lineales y angulares. La medida es la evaluación de una magnitud hecha según su relación con otras magnitudes de la misma especie adoptada como unidad. Tomar la medida de una magnitud es compararla con la unidad de su misma especie para determinar cuántas veces esta está contenida en aquella. (Restrepo Díaz, 2007).
- ✓ La Metrología dimensional: es la encargada de desarrollar las técnicas de medición de las magnitudes lineales, es decir, alturas, profundidad, anchura, largo etc. (López Cañero, 2016).
- ✓ La Metrología dimensional es la ciencia aplicada que se encarga de estudiar las técnicas de medición que determinan correctamente las magnitudes

lineales y angulares. También estudia otras características físicas, como redondez, paralelismo, concentricidad, coaxialidad, rugosidad, tolerancia geométrica, etc., por la cual esta rama de la Metrología también se le denomina Metrología geométrica. (“Metrología Dimensional. El calibrador universal,” 2009).

- ✓ La Metrología dimensional: Se encarga de estudiar los métodos y técnicas de medición que determinan correctamente las magnitudes lineales y angulares (longitudes y ángulos). La Metrología dimensional se aplica en la medición de longitudes que pueden ser: exteriores, interiores, profundidades, alturas. También en la medición de ángulos y en la evaluación del acabado superficial. (Diego Quinter, 2010).
- ✓ La Metrología dimensional: Es la rama de la física que estudia las mediciones de las magnitudes garantizando su normalización mediante la trazabilidad. Acorta la incertidumbre en las medidas mediante un campo de tolerancia. Incluye el estudio, mantenimiento y aplicación del sistema de pesos y medidas. Actúa tanto en los ámbitos científico, industrial y legal, como en cualquier otro demandado por la sociedad. Su objetivo fundamental es la obtención y expresión del valor de las magnitudes empleando para ello instrumentos, métodos y medios apropiados, con la exactitud requerida en cada caso. (“Metrología dimensional. Generalidades y definiciones,” 2016).

1.2.3.2 Objetivos, aplicaciones y alcance de la Metrología dimensional.

La Metrología dimensional es básica para la producción en serie y la intercambiabilidad de partes. Con tal propósito esta división tiene a su cargo los patrones nacionales de longitud y ángulo plano. La unidad de longitud se disemina mediante la calibración interferométrica de bloques patrón de alto grado de exactitud. Estos, a su vez, calibran otros de menor exactitud, estableciéndose la cadena de trazabilidad que llega hasta las mediciones de los instrumentos de uso industrial común.

Esta especialidad es de gran importancia en la industria en general pero muy especialmente en la de manufactura pues las dimensiones y la geometría de los componentes de un producto son características esenciales del mismo, ya que, entre otras razones, la producción de los diversos componentes debe ser dimensionalmente homogénea, de tal suerte que estos sean intercambiables aun

cuando sean fabricados en distintas máquinas, en distintas plantas, en distintas empresas o, incluso, en distintos países.

Su objetivo fundamental es la obtención y expresión del valor de las magnitudes empleando para ello instrumentos, métodos y medios apropiados, con la exactitud requerida en cada caso. (Rodríguez del Rey, 2012)

Los científicos y las industrias utilizan una gran variedad de instrumentos para llevar a cabo sus mediciones. Desde objetos sencillos como reglas y cronómetros hasta potentes microscopios, medidores de láser e incluso avanzadas computadoras muy precisas por lo que es un aspecto fundamental y clave en la industria.

Por otra parte, la Metrología es parte fundamental de lo que en los países industrializados se conoce como Infraestructura Nacional de la Calidad, compuesta además por las actividades de normalización, ensayos, certificación y acreditación, que a su vez son dependientes de las actividades metrológicas que aseguran la exactitud de las mediciones que se efectúan en los ensayos, cuyos resultados son la evidencia para las certificaciones. La Metrología permite asegurar la comparabilidad internacional de las mediciones y por tanto la intercambiabilidad de los productos a escala internacional.

Según (Rodríguez del Rey, 2012) la Metrología dimensional tiene las siguientes aristas:

- Establecer, mantener y mejorar el patrón nacional de longitud.
- Establecer, mantener y mejorar el patrón nacional de ángulo.
- Ofrecer servicios de calibración para patrones e instrumentos de longitud y ángulo.
- Asesorar a la industria en la solución de problemas específicos de mediciones y calibraciones dimensionales.
- Realizar comparaciones con laboratorios homólogos extranjeros con objeto de mejorar la trazabilidad metrológica.
- Apoyar al Sistema Nacional de Calibración (SNC) en actividades de evaluación técnica de laboratorios.
- Elaborar publicaciones científicas y de divulgación en el área de medición de longitud.
- Organizar e impartir cursos de Metrología dimensional a la industria.

Para el cumplimiento de estas tareas se dispone de laboratorios que ofrecen una gama de servicios regulares, así como algunos servicios especiales bajo demanda

del cliente, empleando instrumentos y equipos de alta tecnología, así como de personal altamente capacitado.

1.2.4 Otros conceptos Metrológicos.

Existen otros conceptos de interés en la Metrología, entre los que se destacan los siguientes:

- **Instrumento de medición:** en física, química e ingeniería, un instrumento de medición es un aparato que se usa para comparar magnitudes físicas, pueden ser analógicos (con agujas) o digitales, mediante un proceso de medición. Como unidades de medida se utilizan objetos y sucesos previamente establecidos como estándares o patrones y de la medición resulta un número que es la relación entre el objeto de estudio y la unidad de referencia. Los instrumentos de medición son el medio por el que se hace esta conversión. Se utilizan una gran variedad de instrumentos para llevar a cabo mediciones de las diferentes magnitudes físicas que existen. Desde objetos sencillos como reglas y cronómetros hasta microscopios electrónicos y aceleradores de partículas.(Martín Brito, 2009)
- **Calibración de instrumentos:** es definida como la relación de los valores y sus incertidumbres de medida que se obtienen de los patrones de medida. Prácticamente podría decirse que, en una calibración, los instrumentos de laboratorio son sometidos a diferentes pruebas de comparación contra un patrón cuya exactitud es por lo menos 4 o 5 veces mejor que el instrumento que está en proceso calibración. ("Calibración de instrumentos," 2011).
- **Precisión:** se define como el grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de una medición, obtenidos en condiciones estipuladas, ya sea de repetitividad, de reproducibilidad o intermedias. Así pues, la precisión depende únicamente de la distribución de los resultados, no estando relacionada con el valor verdadero o especificado. La precisión se expresa generalmente a partir de la desviación típica de los resultados. A mayor desviación típica menor precisión. Se habla de precisión cuando existe la ausencia de errores sistemáticos. Es el grado de similitud entre dos o varias mediciones consecutivas del mismo objeto, con el mismo aparato y con el mismo procedimiento (incluida la persona). (García, 2013)
- **Patrón:** Un patrón puede ser un instrumento de medida, una medida materializada, un material de referencia o un sistema de medida destinado a

definir, realizar o reproducir una unidad o varios valores de magnitud, para que sirvan de referencia. (Franco, 2006)

- **Exactitud:** Es el grado de concordancia entre el resultado de una medida y el valor “Convencionalmente verdadero de la magnitud medida”. “Exactitud” es un concepto cualitativo. Se debe evitar el uso del término “precisión” en el sentido de “exactitud”. Concordancia de una medición con el valor verdadero conocido, para la cantidad que se está midiendo. Desviación entre el valor medido y el valor de un patrón de referencia tomado como verdadero. (Castrillón, 2016).

1.2.5 Clasificación de instrumentos y aparatos de medición, en Metrología dimensional.

Formas de clasificar los instrumentos de medición dimensional, basada en el método de leer la respuesta. (“Metrología y mecánica de banco.,” 2007)

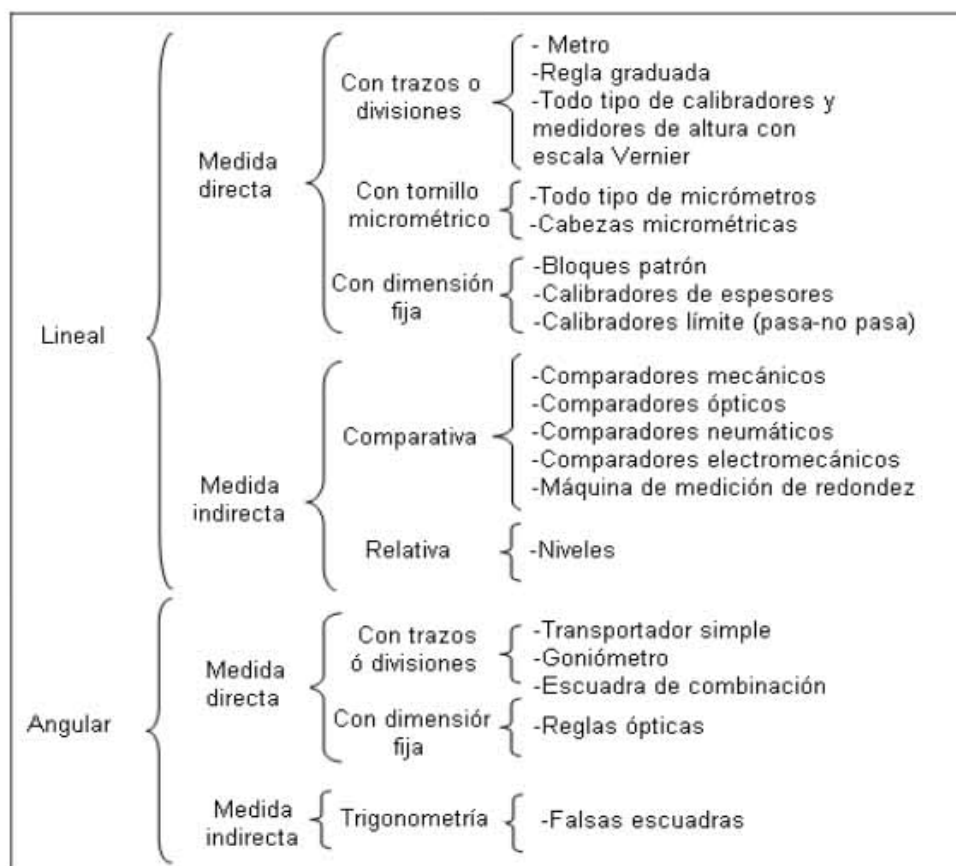


Figura1.1: Clasificación de instrumentos.

Fuente: Metrología y mecánica de banco.

1.2.6 Reglas para efectuar mediciones.

Cada vez que haga una medición, es importante tener en cuenta las siguientes reglas para obtener resultados óptimos: (“Metrología y mecánica de banco.,” 2007)

- ✓ Al hacer mediciones, se debe emplear el instrumento que corresponde a la precisión exigida.
- ✓ Mirar siempre verticalmente sobre el lugar de lectura (error de paralaje).
- ✓ Limpiar las superficies del material y el instrumento de medición antes de las mediciones.
- ✓ Desbarbar la pieza de trabajo antes de la medición.
- ✓ En mediciones de precisión, prestar atención a la temperatura de referencia tanto en el objeto como en el aparato de medición.
- ✓ En algunos instrumentos de medición, prestar atención para que la presión de medición sea exacta. No se debe emplear jamás la fuerza.
- ✓ No hacer mediciones en piezas de trabajo en movimiento o en máquinas en marcha.
- ✓ Verificar instrumentos de medición regulables repetidas veces respecto a su posición a cero.
- ✓ Verificar en intervalos periódicos los instrumentos de medición en cuanto a su precisión de medición.

1.2.7 Clases y tipos de errores en mediciones.

Al hacer mediciones, las medidas que se obtienen nunca son exactamente iguales, aun cuando se efectúe por la misma persona, sobre una misma pieza, con el mismo instrumento, el mismo método y el mismo ambiente, en sentido estricto, es imposible hacer una medición totalmente exacta por lo tanto siempre se presentan errores al hacer las mediciones. Los errores pueden ser despreciables o significativos dependiendo de las circunstancias en que se de la medición.

Se pueden distinguir tres clases de errores de medición: crasos, sistemáticos y aleatorios. (Delgado de la Torre, 2008)

Errores crasos: estos tipos de errores son fáciles de detectar, son tan graves que no queda otra alternativa que abandonar y empezar de nuevo (por ejemplo, son los debido a las averías completas de un instrumento, la caída accidental de muestras o su contaminación), o bien se producen por equivocación o descuido (utilización de unidades incorrectas, error en la anotación de algún número, olvido del punto decimal).

Errores sistemáticos: Son los que permanecen constantes, en valor absoluto y signo, al medir una magnitud en las “mismas” condiciones de método, mismo operador y laboratorio. Pueden determinarse por un contraste frecuente del instrumento y un estudio crítico del método experimental, y luego eliminarse, corrigiendo el resultado de la medida, sumando (o restando) al valor leído el error de signo negativo o positivo respectivamente. La determinación del error sistemático está afectada por la incertidumbre propia del método utilizado, teniendo por ello una componente aleatoria. Estos errores se deben a imperfecciones del aparato de medida y a veces al principio mismo de medición. Por ejemplo, una regla graduada con divisiones muy separadas daría sistemáticamente una medida de baja precisión o un defecto de cero.

Errores aleatorios: varían de forma imprevisible, en valor absoluto y signo, al efectuar un gran número de mediciones de una magnitud constante en condiciones prácticamente “idénticas” (laboratorio, método y operador). Se deben generalmente al diseño y deficiencias de fabricación del instrumento y a la común fluctuación sensorial del operador (agudeza visual, tacto, pulso). Al contrario que los sistemáticos, no son constantes en magnitud ni en signo. Son puramente aleatorios y por ello no pueden eliminarse, pero si reducirse aumentando el número de observaciones.

Los resultados de reiterar medidas de una misma magnitud presentan cierta dispersión y también una parte importante de ellos suelen presentarse relativamente agrupados, por lo que es habitual aceptar como valor medio de dicha magnitud o valor más probable, la media aritmética de las medidas realizadas. Se deduce, y se acepta convencionalmente, que nunca se conocerá el valor verdadero de la medida.

1.2.8 Clasificación de errores en cuanto a su origen.

Cualquier medición de una magnitud difiere respecto al valor real, produciéndose una serie de errores que se pueden clasificar en función de las distintas fuentes donde se producen.

Por consiguiente los errores se pueden clasificar en cuanto a su origen, atendiendo a: (Díaz del Castillo Rodríguez, 2010)

- ✓ Errores por el instrumento o equipo de medición: Las causas de errores atribuibles al instrumento, pueden deberse a defectos de fabricación (dado que es imposible construir aparatos perfectos). Estos pueden ser deformaciones, falta de linealidad, imperfecciones mecánicas, falta de

paralelismo, etcétera. El error instrumental tiene valores máximos permisibles, establecidos en normas o información técnica de fabricantes de instrumentos, y puede determinarse mediante calibración.

- ✓ Errores del operador o por el modo de medición: Muchas de las causas del error aleatorio se deben al operador, por ejemplo: falta de agudeza visual, descuido, cansancio, alteraciones emocionales, etc. Para reducir este tipo de errores es necesario adiestrar al operador.
- ✓ Error por el uso de instrumentos no calibrados: instrumentos no calibrados o cuya fecha de calibración está vencida, así como instrumentos sospechosos de presentar alguna anomalía en su funcionamiento no deben utilizarse para realizar mediciones hasta que no sean calibrados y autorizados para su uso.
- ✓ Error por la fuerza ejercida al efectuar mediciones: La fuerza ejercida al efectuar mediciones puede provocar deformaciones en la pieza por medir, el instrumento o ambos.
- ✓ Error por instrumento inadecuado: Antes de realizar cualquier medición es necesario determinar cuál es el instrumento o equipo de medición más adecuado para la aplicación de que se trate.
- ✓ Errores por puntos de apoyo: Especialmente en los instrumentos de gran longitud la manera como se apoya el instrumento provoca errores de lectura.
- ✓ Errores por método de sujeción del instrumento: El método de sujeción del instrumento puede causar errores un indicador de carátula está sujeto a una distancia muy grande del soporte y al hacer la medición, la fuerza ejercida provoca una desviación del brazo. La mayor parte del error se debe a la deflexión del brazo, no del soporte; para minimizarlo se debe colocar siempre el eje de medición lo más cerca posible al eje del soporte.
- ✓ Error de paralaje: Este error ocurre debido a la posición incorrecta del operador con respecto a la escala graduada del instrumento de medición, la cual está en un plano diferente. El error de paralaje es más común de lo que se cree. Este defecto se corrige mirando perpendicularmente el plano de medición a partir del punto de lectura.
- ✓ Error de posición: Este error lo provoca la colocación incorrecta de las caras de medición de los instrumentos, con respecto de las piezas por medir.
- ✓ Error por desgaste: Los instrumentos de medición, como cualquier otro objeto, son susceptibles de desgaste, natural o provocado por el mal uso.

- ✓ Error por condiciones ambientales: Entre las causas de errores se encuentran las condiciones ambientales en que se hace la medición; entre las principales se destacan la temperatura, la humedad, el polvo y las vibraciones o interferencias (ruido) electromagnéticas extrañas.

Todos los materiales que componen tanto las piezas por medir como los instrumentos de medición, están sujetos a variaciones longitudinales debido a cambios de temperatura. Para minimizar estos errores se estableció internacionalmente, desde 1932, como norma la temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ para efectuar las mediciones. En general, al aumentar la temperatura crecen las dimensiones de las piezas y cuando disminuye la temperatura las dimensiones de las piezas se reducen.

Además de la fuerza de medición, deben tenerse presente otros factores tales como:

- ✓ Cantidad de piezas por medir.
- ✓ Tipo de medición (externa, interna, altura, profundidad, etcétera).
- ✓ Tamaño de la pieza y exactitud deseada.

Se recomienda que la razón de tolerancia de una pieza de trabajo a la resolución, legibilidad o valor de mínima división de un instrumento sea de 10 a 1 para un caso ideal y de 5 a 1 en el peor de los casos. Si no es así la tolerancia se combina con el error de medición y por lo tanto un elemento bueno puede diagnosticarse como defectuoso y viceversa.

1.3 La Metrología en Cuba.

Se considera que en 1959 parecía poco probable que líderes de la talla de los comandantes Fidel Castro y Ernesto “Che” Guevara, en medio de las tareas urgentes que tenían por delante, abrazaran e impulsaran, como lo hicieron y con la prontitud con que lo hicieron, el desarrollo científico y tecnológico del país. (Montero Cabrera, 2012)

El comandante Ernesto “Che” Guevara, Ministro de Industrias, crea en 1961 la Dirección de Normas y Metrología de este ministerio, y ya en septiembre de ese propio año solicita el ingreso de dicha Dirección, en representación de Cuba, como miembro permanente de la Organización Internacional de Normalización. (Normalización, 2014)

El 14 de noviembre de 1962, con la publicación en la Gaceta Oficial, y la firma del entonces Presidente del país, Dr. Osvaldo Dorticós Torrado, se produce la ratificación de la membresía de Cuba a la Organización Internacional de Metrología

Legal (OIML), que había sido creada en París el 12 de octubre de 1955 por representantes diplomáticos de 22 países, entre los que se encontraba el embajador cubano en esa ciudad.(Hernández Leonard & Reyes Ponce, 2013)

El año 1963 se marca como el inicio, a instancias del “Che” Guevara, de la formación en Metrología, la que se realiza en Cuba y en el extranjero. Los primeros metrologos cubanos, surgieron de entre los físicos que ya se venían preparando en la Escuela de Física de la Universidad de La Habana con la colaboración de especialistas de varios países como Argentina, Israel, Francia, Estados Unidos y la antigua Unión Soviética.

En 1966, los laboratorios de longitud, volumen y masa son beneficiados con la donación de patrones que hacen el Instituto de Instrumentos de Medición y la Oficina de Pesas y Medidas de Francia. El metro patrón donado en esa oportunidad aún se conserva en el actual Laboratorio de Dimensionales del INIMET.

A partir de la llegada en 1967 de los primeros técnicos metrologos graduados en Rumanía, y los equipos donados por la antigua República Democrática Alemana, la actividad de verificación rebasa las fronteras de la Dirección de Normas y Metrología del Ministerio de Industrias y toma un carácter nacional.

En 1973, por la Ley 1245, se decide la creación del Instituto Cubano de Normalización, Metrología y Control de la Calidad (ICNMCC) como organismo central adscrito al Consejo de Ministros. (Hernández Leonard & Reyes Ponce, 2013)

Los Convenios firmados en mayo de 1974 con las entonces Unión Soviética y República de Checoslovaquia (ICNMCC, 1974) permitirían a Cuba el intercambio de experiencias, el desarrollo de la normalización, la Metrología y el control de la calidad, la asistencia técnica, el suministro de información científico-técnica, el envío a Cuba de especialistas soviéticos y checoslovacos en calidad de asesores, y de especialistas cubanos a esos países, con fines de entrenamiento y elevación de sus competencias. En la década de los años setentas y principios de los ochentas, se concreta la construcción de los Centros Territoriales de Metrología de Villa Clara, y Holguín, a partir de la colaboración de la Unión Soviética, así como la dotación de estos laboratorios, los de Santiago de Cuba y La Habana. Un hito importante en esta cronología lo constituye la firma del Decreto-Ley No. 62 del 30 de diciembre de 1982 “De la implantación del Sistema Internacional de Unidades” por el entonces Presidente del Consejo de Estado, compañero Fidel Castro Ruz. (“Decreto Ley No. 62,” 1982)

En el año 1984 se produce la Organización de la Administración Central del Estado, y se crea el Comité Estatal de Normalización (CEN), con rango ministerial, y al que se adscriben los institutos de investigaciones de Normalización (ININ) y de Metrología (INIMET).

En ese propio año había comenzado en el INIMET el proceso de categorización científica de su personal técnico. Aparecieron así los primeros investigadores auxiliares y titulares. Entre aquellos primeros investigadores del INIMET se encontraba una gloria de la ciencia cubana, el doctor Ángel Álvarez Ponte, considerado por muchos como el padre de la Metrología cubana.

Se explotaron activamente las posibilidades de capacitación del personal en el extranjero, a partir de convenios firmados con los países del CAME. Se desarrolló en el INIMET la actividad de ensayos estatales, que logró un alto reconocimiento nacional de los productores de equipos médicos, instrumentos de medición y otros productos. Por todo este desempeño, Cuba llegó a la Vicepresidencia del Consejo de Desarrollo de la OIML, en la persona del entonces Director del INIMET, el Ing. Jorge Luis Gómez Rosell.

En el año 1990 desaparecen el campo socialista y el CAME, y comienza en Cuba el llamado período especial. Después de la etapa de desarrollo comienza el declive de la actividad, cuyas más visibles consecuencias fueron el gradual desmontaje de la infraestructura metrológica en las empresas y organismos. La Metrología cubana entró en una etapa de supervivencia. (Ibáñez López, 2007)

En el año 1994 se produce la reorganización de la Administración Central del Estado. El Comité Estatal de Normalización se convierte en la Oficina Nacional de Normalización (ONN), adscripta al Ministerio de Economía y Planificación. En los años posteriores, las actividades metrológicas se concentran fundamentalmente en los centros del sistema de la ONN.

El 23 de febrero de 1998 se refrendó el Decreto-Ley No. 183 “De la Metrología”. El Instituto pasó a llamarse Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología, nombre que ostenta hasta hoy. En este documento legislativo (Consejo de Estado de la República de Cuba, 1998) se le confieren al INIMET responsabilidades como laboratorio primario, “responsabilizado para llevar a cabo los trabajos científicos e investigativos de conjunto con otros centros de investigaciones del país” y se crea el Servicio Nacional de Metrología (SENAMET). (“Decreto-Ley número 183 de la Metrología,” 1998).

En la década de los años noventas, dada la apertura del país a nuevos mercados, comienza el movimiento del INIMET hacia la implementación y certificación de Sistemas de Gestión de la Calidad, que comenzaron con la implementación de la norma Guía ISO/IEC 25, primero, y de la NC- ISO/IEC 17025:2006, después, sobre los requisitos técnicos para la competencia técnica de los laboratorios de calibración y ensayos.

En los últimos años, el INIMET ha estado enfrascado en la implementación de los Lineamientos de la política económica del Partido y la Revolución, en su inserción en los más importantes planes de desarrollo del país. Su trabajo fundamental se centra en el perfeccionamiento de la base legal y el fortalecimiento de la infraestructura técnica de la Metrología.

En su diseño actual, el INIMET cumple funciones y tareas en tres direcciones: es un instituto de investigaciones que funge como entidad auspiciadora de la Academia de Ciencias de Cuba, es el mayor de los tres institutos nacionales de Metrología cubanos, depositario y custodio de los patrones de medición de mayor exactitud en el país, y además, es el centro territorial de Metrología de la región occidental, proveedor de servicios de calibración y verificación de instrumentos de medición de las mayores empresas de producción y servicios en todo el territorio nacional.

La introducción de las asignaturas de Normalización, Metrología y Control de la Calidad en la enseñanza técnica y profesional fue un objetivo temprano del ICNMCC. La creación en 1972 de la Escuela de Metrología en el Instituto Tecnológico “Julio Antonio Mella” de La Habana, garantizó que ya en 1976 tuviera lugar la graduación de los primeros técnicos metrólogos del país, con lo que se abrió un camino que hasta hoy está dando frutos. Junto con los técnicos metrólogos, se fueron incorporando especialistas de nivel superior, graduados de diversas especialidades afines, tales como licenciados en Física y Química, Ingenieros Eléctricos, Industriales, Mecánicos, en Telecomunicaciones, y otros, que fueron conformando el capital científico con que cuenta hoy la Metrología cubana. (Hernández Leonard & Reyes Ponce, 2013).

1.4 Laboratorio. Concepto. Importancia.

El laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan experimentos, investigaciones o prácticas diversas, según la rama de la

ciencia a la que se dedique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente.

La importancia de los laboratorios tanto en la enseñanza de las ciencias como en la investigación y en la industria es, sin duda alguna, indiscutible. No se puede negar que el trabajo práctico en laboratorio proporciona la experimentación y el descubrimiento y evita el concepto de “resultado correcto” que se tiene cuando se aprenden de manera teórica, es decir, sólo con los datos procedentes de los libros. Sin embargo, el uso de laboratorios requiere de tiempo adicional al de una clase convencional, por ejemplo, para descubrir y aprender de los propios errores. Prácticamente todas las ramas de las ciencias naturales se desarrollan y progresan gracias a los resultados que se obtienen en sus laboratorios. Por su parte, en el mundo de la industria, estos, entre otras cosas, permiten asegurar la calidad de productos. Así, en la academia los ejercicios del laboratorio se utilizan como herramientas de enseñanza para afirmar los conocimientos adquiridos en el proceso enseñanza-aprendizaje; en tanto que en la industria se emplean para probar, verificar y certificar productos. En los laboratorios de ambos sectores, las prácticas aportan parte del método científico, validan la teoría y calibran las simulaciones por computadora. Varias universidades y escuelas de graduados en todo el mundo están equipadas con diversos aparatos de investigación, desde los más moderados o tradicionales hasta los más avanzados, para servir a las necesidades de cada nación en términos de investigación y futuros investigadores y profesores universitarios. En el sector educativo, la experiencia en laboratorio también brinda la valiosa oportunidad para que los estudiantes desarrollen, además, habilidades de comunicación, tanto oral como escrita, liderazgo y cooperación. Las tareas rutinarias y las pruebas que sólo se limitan a resolver problemas aportan pocas posibilidades para desarrollar las habilidades de escritura. Por otra parte, los experimentos y la divulgación de esta información a los otros profesionales con habilidades similares a aquellas que necesitan los ingenieros en sus prácticas. Cabe señalar que a lo largo de los años se han hecho recomendaciones, tanto de empresarios como de varias organizaciones técnicas y profesionales, para revisar exhaustivamente los planes de estudio de la ingeniería con el fin de asegurar que los estudiantes estén preparados para la práctica profesional. La experiencia en un laboratorio de alta calidad requiere de instituciones de educación superior comprometidas, de miembros interesados en el éxito de un programa de laboratorio para estudiantes, de la asistencia del personal del laboratorio como técnicos, mecánicos o analistas de cómputo. De igual manera,

la ayuda del personal calificado permitirá a las universidades centrarse en la planeación y la ejecución. Para el desarrollo de cursos de ingeniería en el laboratorio pueden ser incluidas las habilidades de aprendizaje con el fin de desarrollar trabajo experimental; los conceptos teóricos deben introducirse mediante ejercicios prácticos, el mejoramiento del análisis de los resultados experimentales y la predicción de los resultados a través de la teoría, uso de habilidades en la comunicación escrita y oral, la búsqueda de información con el propósito de apoyar conclusiones y observaciones experimentales. En el área de ingeniería, un laboratorio bien diseñado es una valiosa herramienta que contribuye a reforzar la enseñanza y en el que los alumnos pueden lograr una mayor comprensión imposible de lograr por otros medios. Ahí, estos pueden verificar el modelo, validar y limitar suposiciones y predecir rendimientos. Es importante recalcar que se ha demostrado que los estudiantes parecen estar más motivados cuando tienen la oportunidad de hacer experimentos con situaciones reales. Ello significa que la experiencia adquirida en el laboratorio debe proporcionar las herramientas básicas para la experimentación, es decir instrumentos de medición, técnicas estadísticas básicas para planear los experimentos, para ensamblar los equipos, reunir los datos, analizar los resultados y escribir un reporte conciso pero completo. (Belarbi, 2006).

Diversos son los aspectos que los estudiantes deben cubrir en estos laboratorios, entre ellos una comprensión clara de los objetivos de los cursos de laboratorio, la renovación de los intereses de la institución educativa que hace que el laboratorio sea retador, interesante y actualizado. El equipo debe ser del mismo tipo y calidad del que utilizan los ingenieros en campo, el trabajo en laboratorio servirá como punto focal de la significativa interacción entre los estudiantes en forma individual y la escuela, enriqueciendo de este modo la experiencia educativa de estos. (Esquibel, 2013).

1.4.1 Característica que debe reunir un laboratorio de Metrología dimensional.

Los laboratorios de Metrología deben cumplir ciertos requisitos de instalación, para que en cualquier momento pueda determinarse con la mayor seguridad, mediciones y verificaciones con el mínimo error posible.

Dadas las mediciones extraordinariamente pequeñas de las magnitudes que deben tomarse en consideración en el proceso de medición y prescindiendo de los errores personales, así como de los inevitables que se presenten en los aparatos de medida, para la instalación y montaje del laboratorio de Metrología geométrica,

deben cumplirse los siguientes requisitos principales: (Contreras Aldana & García López, 2010).

a) Temperatura de medición. Debido a que todos los cuerpos presentan distinta dimensión cuando se les mide a diferentes temperaturas, la temperatura de trabajo se ha normalizado internacionalmente, para que los países adheridos a I. S. O (Organización Internacional de Estándares), han adoptado el valor de $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, según la recomendación R1, la cual recibe el nombre de temperatura de referencia. Por consiguiente, los instrumentos y equipos de medición que existen se encuentran ajustados a esta temperatura de referencia, conservando esta misma temperatura para efectos de comprobación.

El mantenimiento de una temperatura constante en el local de medición se logra con una instalación de un equipo de aire acondicionado.

b) Humedad en el aire. Este requisito es importante dado que, si esta humedad es excesiva, perjudica a las piezas por medir y a elementos del propio equipo, produciendo superficies corroídas.

Por lo anterior, el acondicionamiento de aire debe proporcionar, no solamente la temperatura correcta, sino también el adecuado grado de humedad de la atmosfera de la sala de mediciones.

El grado de humedad relativa del aire que se requiere en los procesos de medición es del orden de 50%.

c) La iluminación. Cuando se proyecta una instalación de alumbrado, la visión del técnico de iluminación debe tener en cuenta que una iluminación defectuosa exige el ojo humano un esfuerzo mayor de trabajo, ocasionando cansancio prematuro, escozor de ojos, dolor de cabeza y disminución de la agudeza visual. En resumen, una iluminación adecuada, permite al operario desarrollar un trabajo en condiciones óptimas que ocasiona menos errores en el proceso de medición, además, que este se efectúa con mayor seguridad y rapidez.

d) Instalación exenta de vibraciones y polvo. Un laboratorio de Metrología geométrica debe estar protegido de vibraciones y ruidos que afecten un primer lugar a los aparatos de medición y por consiguiente a las mediciones efectuadas.

Otras recomendaciones.

La instalación debe tener puerta de emergencia contra incendio y desastres naturales, y un lugar donde van a estar los instrumentos contra incendio.

Las mesas de trabajo deben ser rígidas para que no sufran vibraciones al apoyarnos, así los aparatos de medición que están montados entre dichas mesas, no sufran alteraciones en su funcionamiento provocando error en la medición.

1.4.2 Reglas generales para la realización de las prácticas de laboratorio.

Con el fin de coadyuvar el correcto desarrollo de la práctica y cumplimiento de los objetivos propuestos, a continuación, se ofrecen una serie de reglas generales, las cuales han de ser observadas y cumplidas por parte de los estudiantes. ("Reglas generales de las prácticas de laboratorio," 2007).

Reglas.

- ✓ Las prácticas de laboratorios requerirán de una preparación previa, para lo cual el estudiante estudiará con anticipación los contenidos de estas y los temas y los materiales indicados.
- ✓ Al inicio de esta práctica el estudiante será objeto de un determinado número de preguntas de control sobre los aspectos fundamentales a dominar para el desarrollo de esta. Si el estudiante resultase desaprobado, perderá el derecho de asistencia a la práctica.
- ✓ El estudiante debe cumplir rigurosamente durante el desarrollo de las prácticas las normas técnicas y de seguridad que se les orienten. Estas serán ofrecidas por el responsable de las prácticas.
- ✓ Tratar cuidadosamente los medios de medición, ya que estos son de precisión, cuya indicación exacta tan solo queda garantizado al trabajarlo de esta forma.
- ✓ Se prohíbe operar otros medios de medición a la práctica en cuestión.
- ✓ Un valor o indicación en un medio de medición aun no representa el resultado de la medición
- ✓ Medir siempre varias veces (por lo menos tres veces) para formar el valor medio y tener en cuenta las influencias de los errores de medición.
- ✓ Verifique la limpieza de las superficies de contactos del medio de medición antes de comenzar a medir

- ✓ Después de terminada la medición debe limpiarse el medio de medición y aplicarle una capa de grasa protectora.
- ✓ Para las dudas durante el desarrollo de la práctica, solicitar la ayuda del profesor.

1.5 El Sistema Internacional de Unidades de Medida

El Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) está formado por tres tipos o clases de unidades: **básicas o fundamentales, suplementaria y derivadas.**

Las unidades básicas o fundamentales están basadas en las siete unidades físicas fundamentales que se encuentra en la tabla 1.1, junto con sus definiciones, de acuerdo con la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM). Las unidades suplementarias del SI son dos y están definidas geoméricamente de acuerdo con lo establecido por la XII y XIII CGPM y aparece en la tabla 1.2. (Hernández Sardiñas, 1986).

Tabla 1.1 Nombre, símbolos y definiciones de las unidades SI de base.

Magnitud	Unidad Símbolo	Definición.
Longitud	Metro M	Es la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo $1/299792\,458$ de segundo (17ª CGPM resolución 1 1983).
Masa	kilogramo kg	Es la masa igual a la del prototipo del kg (1ª y 3ª CGPM 1889 1901)
Tiempo	Segundo S	Es la duración de $9\,112\,631\,770$ de la radiación correspondientes a la transición entre los dos niveles hiperfinitos del estado del átomo del cesio-133 (13ª CGPM 1967), resolución 1 del kg (1ª y 3ª CGPM 1889 1901)
Corriente eléctrica	Amperes A	En la intensidad de una corriente constante que mantenido en dos conductores paralelos rectilíneos de longitud infinita, cuya área de sección circular es despreciable, colocando a un metro de distancia entre sí, en el vacío, producirá entre estos conductores 2×10^{-7} newton por metro de longitud (9ª CGPM 1948 resolución 1)
Temperatura termodinámica	Kelvin K	Es la fracción $1/273.16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua (13ª CGPM 1967 resolución 17)
Cantidad de sustancias	Moles mol	Es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales como existan átomos en 0.012 kg de carbono-12 (14ª CGPM)
Intensidad luminosa	Candela Cd	Es la intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de

		frecuencia 540×10 Hertz y cuya intensidad energética en esa dirección $1/683$ watt por esteradian (16ª 1979 resolución 3)
--	--	---

Fuente: metrología dimensional.

Tabla 2. Unidades suplementarias SI

Magnitud Física		Unidad de medida	
Denominación	Diámetro	Denominación	Símbolo
Ángulo plano	1	Radián	rad
Ángulo sólido	1	Estereorradián	sr

Fuente: metrología dimensional.

Las unidades derivadas son las que se forman a partir de las unidades básicas y suplementarias, mediante correlaciones o ecuaciones que expresan leyes físicas. Sus símbolos se obtienen mediante productos, cociente o combinaciones de estos a partir de los símbolos de las unidades básicas, suplementarias o combinaciones de ambas que las definen, como, por ejemplo, la unidad SI para la velocidad es el metro por segundo (m/s), para la velocidad angular es el radián por segundo (rad/s), etcétera. (Hernández Sardiñas, 1986)

Algunos ejemplos de unidades derivadas

- ✓ Frecuencia.
- ✓ Fuerza.
- ✓ Presión.
- ✓ Trabajo.
- ✓ Flujo de desplazamiento.
- ✓ Eléctrico.
- ✓ Tensión eléctrica.

1.6 Habilidades. Concepto.

Numerosos autores han aportado distintas definiciones de habilidad desde lo psicológico y pedagógico, entre los que se encuentran Brito (1987), Petrovsky (1976). Álvarez (1989) entre otros. Se asume en este trabajo la definición dada por (Díaz Lucea, 1999), ya que además de coincidir con otros autores al considerar desde el punto de vista psicológico la habilidad como un sistema de acciones y

operaciones para elaborar la información contenida en los conocimientos que lleva al logro de un propósito determinado, la describe desde el ámbito pedagógico y valora al hombre como un ente social, activo y desarrollador de la cultura. Al trabajar con las habilidades es necesario determinar aquellas que resultan las fundamentales o esenciales, o que, en calidad de invariantes, deben aparecer en el contenido de la asignatura. Estas invariantes son las que indefectiblemente deben ser dominadas por los estudiantes y son las que aseguran el desarrollo de sus capacidades cognitivas, es decir, la formación de la personalidad del estudiante, de aquellas potencialidades que le permiten enfrentar problemas complejos y resolverlos mediante la aplicación de dichas invariantes.

A través del desarrollo de las habilidades específicas de una asignatura se logra el desarrollo de las habilidades generales de carácter intelectual. (Felipe & Fernández 2004).

1.6.1 La formación y desarrollo de habilidades en el proceso docente – educativo.

En una línea de pensamiento similar a la desarrollada entre el concepto y la convicción, podemos plantear que el dominio por el estudiante, va conformando en este sus capacidades, es decir, el complejo de cualidades de la personalidad que posibilitan al ser humano el dominio de las acciones; sin embargo, tanto la convicción como la capacidad son complejas de la personalidad que se van conformando en un todo único de interinfluencias.

La formación de habilidades constituye uno de los objetivos fundamentales del proceso docente – educativo, siendo estas las que permiten al hombre poder realizar una determinada tarea y su éxito depende del grado de desarrollo que se posea.

Las habilidades forman parte del contenido de una asignatura. Ellas caracterizan las acciones que el estudiante realiza al interactuar con el objeto de estudio, los desarrollos de las mismas permiten la asimilación del conocimiento, a la vez que con el aprendizaje y la aplicación de lo aprendido se desarrollan habilidades, es decir, gracias a ella el estudiante se pone en contacto con el objeto que estudia, lo va asimilando.

Las habilidades constituyen la relación del hombre y su elemento rector es el motivo, o sea, la necesidad de realizar algo, por lo que es el dominio de las técnicas de la actividad tanto cognitivas como prácticas. (Felipe & Fernández 2004)

1.6.2 La formación y desarrollo de habilidades en el laboratorio de Metrología dimensional.

“Aprender a aprender” es una frase que en los últimos años ha sido tomada como premisa básica para el diseño de los planes y programas de estudio de las instituciones educativas; es obvio que esto realmente es importante e interesante para mejorar la calidad educativa, pero cabe preguntar ¿Qué es lo que el estudiante debe aprender en un laboratorio de Metrología dimensional y cuáles son las habilidades que debe desarrollar?

La formación y desarrollo de habilidades en el laboratorio de Metrología dimensional consiste en proporcionar a los usuarios un desarrollo de habilidades con un aprendizaje cognoscitivo entre las que se destacan:

- Saber seleccionar las mediciones necesarias a realizar para asegurarse de la calidad de la pieza.
- Saber utilizar los métodos de medición más correctos según las condiciones presentes en la magnitud a medir.
- Saber seleccionar el equipamiento adecuado en dependencia del tipo de medición a realizar y la precisión esperada.
- Saber comprobar la calibración de los instrumentos, que se ajuste a los requerimientos técnicos.
- Saber realizar análisis de qué tipo de calificación debe tener el operario que realizará las mediciones y si este satisface los requerimientos para la misma.
- Saber verificar las condiciones medio ambientales relacionadas con presencia de polvo, iluminación correcta, humedad dentro de los parámetros permisibles, así como trabajar con valores de temperatura dentro de los límites de la temperatura de referencia.
- Adquirir habilidades en el manejo o manipulación de los instrumentos.
- Adquirir habilidades en la utilización del sistema internacional de unidades al expresar los valores de las mediciones.
- Saber realizar lecturas en gráficos, curvas, etc. en instrumentos que den esa posibilidad, así como en tablas cuando sea necesario.
- Adquirir habilidades en el análisis de los resultados de las mediciones, con el objetivo de poder determinar que errores están presentes y si son del tipo sistemático tratar de controlarlos.

- Lograr habilidades en el cumplimiento de las medidas de protección e higiene del trabajo.
- Adquirir habilidades en la culminación de las prácticas, en la limpieza de superficies tanto de los instrumentos como de las piezas y aplicar capas protectoras. Tener presente indicaciones del fabricante para algunas superficies de instrumentos sensibles.

Capítulo II: Principales características del nuevo equipamiento montado en el laboratorio de Mediciones Técnicas. Distribución del mismo dentro del área del equipamiento metrológico.

2.1 Introducción.

En este capítulo, primeramente, se expresan las características de los distintos equipos que fueron adquiridos como su principio de funcionamiento y posteriormente, después de los análisis realizados para su ubicación en el área seleccionada, se hace la distribución dentro del local mediante una vista en planta.

Los equipos en cuestión son:

- Durometro Integrado TH170.
- Termómetro digital UNI-T UT325.
- Pie de Rey digital.
- Micrómetro.
- Proyector de medición digital CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm
- Rugosímetro portátil modelo TR200.

Finalmente, se construye un plano con una vista superior, donde se puede apreciar la zona de emplazamiento de cada implemento. Para la colocación del equipamiento, fue necesaria la ejecución de algunos trabajos de construcción, para instalar los equipos sobre mesetas con la altura correcta.

También constructivamente, hubo que trabajar en paredes que presentaban ventanas de madera, las cuales fueron eliminadas y en su lugar, los espacios fueron cerrados con bloques. Además, para la climatización fue colocado un equipo de refrigeración de 2 toneladas.

2.2 Características técnicas del equipamiento instalado en el laboratorio de mediciones técnicas.

La finalidad de un laboratorio es producir información (datos) relevantes y confiables para la toma de decisiones. Estos datos deben ser obtenidos con técnicas analíticas confiables, precisas y adecuadas para su fin.

Los laboratorios convencionales, con toda su infraestructura de vidriería, equipos y reactivos químicos, han sido tradicionalmente el lugar predilecto para desarrollar prácticas y hacer experimentación en las carreras de ciencias y ciencias aplicadas.

El laboratorio de Mediciones Técnicas, con el equipamiento moderno adquirido en China, a pesar de no ser numeroso pero si de elevada calidad, es un espacio

concebido para desarrollar acciones tendientes a la mejora continua de la enseñanza y el aprendizaje, las cuales están orientadas a apoyar y capacitar a los docentes y a los estudiantes, en el uso de estos equipos, por lo que hay que tener en cuenta cada una de las características de los mismos, que se pondrán a disposición, con el propósito de elevar la calidad del proceso docente educativo.

A continuación, se dan algunas características técnicas de estos equipos y las posibilidades de trabajos que en ellos se realizan. Teniendo en cuenta la amplitud en los manuales de usuarios se consideró poner en el cuerpo de la tesis, solamente el del proyector de medición digital CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm que es el equipo de mayores posibilidades en cuanto a la cantidad de mediciones a realizar en piezas de diferentes formas geométricas y por su alto grado de automatización. Sin incluir las especificaciones proyector de medición digital CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm que aparece en los anexos del trabajo.

2.2.1 Rugosímetro portátil modelo TR200.

2.2.1.1 Objetivo de la utilización del Rugosímetro.



Las superficies de los materiales, por muy pulidas que estén, presentan siempre cierto grado de irregularidad que debe ser valorado puesto que influye en numerosos procesos, como la capacidad de adhesión de las pinturas o la de adsorción de la suciedad del ambiente.

Figura 2.1. Rugodimetro TR200.

Fuente:Manual del Rugosímetro.

El Rugosímetro es un dispositivo dotado de un palpador de diamante que, desplazando una cierta longitud sobre el material, es capaz de ampliar el paisaje de crestas y valles que presenta su superficie real y que no puede ser observada por el ojo humano.

El Rugosímetro es un instrumento de medición electrónico, el cual proporciona los parámetros del acabado superficial de piezas mecánicas. Así mismo, también proporciona una gráfica que representa la curva de acabado superficial de la pieza en análisis. Un buen acabado superficial redundará en un mejor funcionamiento de

la pieza mecánica, como sucede en piezas sometidas a fricción. El uso de este instrumento de medición es necesario debido a la desventaja de la comparación visual o táctil de las personas, ya que esta medición es subjetiva y difícilmente dos personas estarán de acuerdo en qué superficies son aceptables y cuáles no. Los parámetros de acabado superficial más utilizados a nivel mundial son: Ra, que es la media aritmética de los valores absolutos de los alejamientos del perfil desde la línea central en la longitud de evaluación, Rz, que es el promedio de las alturas de cinco picos a valles evaluadas dentro de la longitud de evaluación y Ry, que es la máxima altura del perfil.

2.2.1.2 Principio de Medición.

Cuando se mide la rugosidad superficial de una parte, el sensor se coloca sobre la superficie de la pieza y luego se hace un trazo de manera constante sobre esta misma superficie. La rugosidad causa un movimiento en el sensor que resulta en un cambio en el valor de inductancia en las bobinas y el mismo genera una señal análoga que es proporcional a la rugosidad de la superficie a su salida y termina en el extremo un rectificador de fase sensitiva. La señal entra en el colector de datos después de haber sido amplificada y preparada por el convertidor de nivel. Después, los datos colectados son procesados por un filtro. Con estos datos, el procesador DSP calcula los parámetros de manera que la medición puede ser leída en la pantalla de LCD, impresa a través de la impresora y comunicada con la PC.

2.2.1.3 Características de medición del Rugosímetro portátil modelo TR200:

Tabla 2.1. Características de medición

Medición multiparámetros	RA, RZ, Rq, RM, Rp, RT, R3Z, Rmax, SK, SM, S, TP.	
4 Modos de filtración	RC, PZ, GAAUS, Y DP.	
4 Normas estándares	4 Normas estándares	ISO, C

Fuente: Manual del Rugosímetro.

2.2.2 Durómetro Integrado TH170.

2.2.2.1 Posibilidades de trabajo.



Durómetro compacto con identador tipo D integrado. Mide en cualquier dirección, incluso hacia arriba reconociendo automáticamente la posición.

Este instrumento realiza lectura digital de dureza en las siguientes escalas: Rockwell C y B; Vickers; Brinell; Shore y Leeb.

Figura 2.2. Durómetro TH170.

Fuente: Durometro 2011.

Presenta mejoras tales como memoria para 270 promedios, salida USB a PC, pantalla con luz de respaldo para ambientes oscuros. ("Durómetro," 2011)

Es un instrumento especial para materiales de metal, acero, acero inoxidable, aluminio, cobre, hierro, latón.

Dispositivo de impacto tipo D integrado, aplicado para la mayoría de metales y la mayoría de unidades de dureza.

Interface de comunicación USB.

Identificación automática de la dirección de la prueba de impacto.

Memoria de 270 pruebas de media en 9 grupos de archivo.

Ajuste del límite inferior y superior.

Apagado automático

Luz de fondo, adecuado para ambientes oscuros.

En el desplaye se indica el nivel de batería.

Exactitud Medida : +/- 6 HL

Máximo muestra de dureza: 900HLD(68HRC)

Valores de medida: HRC, HRB, HV, HB, HS and HLD.

Normas estándares ISO, Din, ansi, JSI.

2.2.2.2 Rango de medición.

Tabla 2.2. Rango de medición del Durómetro TH170.

Material	HLD	HRB	HRC	HB	HV	HS
Acero y Acero fundido	300-900	38.4- 99.8	20.4- 68.4	81- 654	81-955	32.5-99.5
Acero de herramienta	300-840		20.4- 67.1	65 - 655	80-898	

Acero inoxidable	300-800	46.5-101	19.6-62.4		880. 2	
Fundición de acero gris	360-650			93 - 334		
Fundición de hierro modular	400-660			131-387		
Fundición de aluminio	170-570	23.8-84.6		19-164		
Latón	200-550	13.5-95.3		40-173		
Cobre	300-700			60-290		
bronce	200-690			45-315		

Fuente: Durómetro 2011.

2.2.2.3 Especificaciones Técnicas.

Tabla 2.3 Especificaciones Técnicas del Durómetro TH170.

Dispositivo de impacto	Tipo D, integrado
Escalas de dureza	HLD, HB, HRC, HRB, HV, HS
Dirección de medición	360°
Exactitud.	$\pm 6\text{HLD}$ (760 $\pm 30\text{HLD}$) $\pm 10\text{HLD}$ (530 $\pm 40\text{HLD}$).
Memoria.	270 lecturas promedio en 9 archivos.
Salida.	USB 2.0.
Rugosidad superficial mínima de la muestra.	1.6 μm (Ra).
Dureza máxima de la muestra.	955HV.
Radio de curvatura mínimo de la muestra (convexa/cóncava).	Rm $\square$ n = $\square 0\text{mm}$ con anillos de soporte, Rmin=10mm
Peso mínimo de la muestra.	2-5 kg sobre soporte estable 0.05-2 kg firmemente acoplado
Espesor mínimo de la muestra	5mm
Espesor mínimo de capas endurecidas	0.8mm
Tiempo de operación	150 h

Alimentación	2 Pilas AAA, 1.5V
Temperatura de operación	0° - 40°
Dimensiones	155×25×55mm
Peso	166 g

Fuente: Durómetro 2011.

2.2.3 Termómetro digital UNI-T UT325.



Este termómetro puede medir temperatura en °C, °F o K con los elementos termoelectrónicos de tipos K-, J-, T-, E-, R-, S-, N. ("Termómetro digital," 2010)

Figura 2.3. Termómetro digital UNI-T UT325.

Fuente: Termómetro digital, 2010

2.2.3.1 Funciones del Termómetro digital UNI-T UT325.

Funciones:

Entradas T1, T2

Grabación de datos (hasta 100)

Ajustes del usuario

Calibración automática

Alarma por un índice bajo o alto

Función de retención de datos

Selección entre °C/°F/K

Transferencia de datos por USB

Mediciones Max/Mín/Dif/Avg

Modo de espera

Indicación de batería baja

2.2.3.2 Especificaciones del Termómetro digital UNI-T UT325.

Tabla 2.4. Especificaciones técnicas termómetro UNI-T UT325.

Pantalla	LCD con iluminación, 30 × 32 mm
elemento termoelectrónico K	200.0°C a +1372°C -328.0°F a +2501°F

elemento termoelectrico J	210.0°C a +1200°C -346.0°F a +2192°F
elemento termoelectrico X	-250.0°C a +400.0°C -418.0°F a +752.0°F
elemento termoelectrico E	-150.0°C a +1000°C -238.0°F a +1832°F
elemento termoelectrico R	0.0°C a +767°C +32°F a +3212°F
elemento termoelectrico S	0°C a +1767°C +32°F a +3212°F
elemento termoelectrico N	-200°C ~ +1000°C -328.0°F a +2372°F
Precisión	Tipo K,J,T,E: 0.2% ± 0.6°C Tipo R,S: 0.2% ± 2°C Tipo N: 0.2% ± 1.5°C
Resolución	0.1°C (cuando > 999.9°C : 1°C)
Potencia	USB o batería 9V (NEDA 1604, 6F2 o 006P)
Dimensiones, mm	175 × 15 × 30
Peso	270 g

Fuente: Termómetro digital, 2010

2.2.4 Pie de rey digital.

2.2.4.1 Funciones del Pie de rey.



El pie de rey digital es un medidor de longitud, diámetros exteriores e interiores y profundidad. Este dispone de dos puntas para el control de las mediciones interiores y exteriores.

Figura 2.4. Pie de rey digital.

Fuente: Pie de Rey, 2009

Posee un tornillo de sujeción, se puede usar como gálibo ajustable. Esto

explica la mezcla de expresiones entre calibre o pie de rey. Como la aplicación principal es la medición, en la formación de profesiones técnicas se prefiere el término pie de rey.

Las mediciones con el pie de rey digital es un procedimiento de medición directo, rápido y preciso, ya que las señales de entrada y salida son idénticas (en este caso la longitud). ("Pie de Rey," 2009).

2.2.4.2 Características técnicas.

- Exactitud de medición 0,01 mm.
- Longitud de medición 150 mm.
- Máx. Humedad relativa 80%.
- Velocidad máxima de medición 1,5 m/s.
- Medición milímetros y pulgadas conexión RS232.
- Temperatura de trabajo 0° C a + 40°C.
- Batería de litio 1.5 V con indicador de descarga en pantalla.

2.2.5 Micrómetro.

2.2.5.1 Objetivos y funcionamiento del Micrómetro.



El micrómetro (del griego micros, pequeño, y metros, medición), también llamado Tornillo de Palmer, es un instrumento de medición cuyo funcionamiento está basado en el tornillo micrométrico y que sirve para medir las dimensiones de un objeto con alta precisión, del orden de centésimas de milímetros (0,01 mm) y de milésimas de milímetros (0,001mm).

Figura 2.5.Micrometro.

Fuente: Melillo, 2008

Para ello cuenta con 2 puntas que se aproximan entre sí mediante un tornillo de rosca fina, el cual tiene grabado en su contorno una escala. La escala puede incluir un nonio. La máxima longitud de medida del micrómetro de exteriores es de 25 mm, por lo que es necesario disponer de un micrómetro para cada campo de medidas que se quieran tomar (0-25 mm), (25-50 mm), (50-75 mm), etc.

Frecuentemente el micrómetro también incluye una manera de limitar la torsión máxima del tornillo, dado que la rosca muy fina hace difícil notar fuerzas capaces de causar deterioro de la precisión del instrumento. (Melillo, 2008)

2.2.6 Proyector de medición digital CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm



En el proceso de medición de una pieza intervienen distintos medios para controlar la conformidad de la pieza con las especificaciones del plano. A menudo, las piezas presentan zonas estrechas de difícil acceso donde es necesario implicar medios expertos para poder dar respuesta a las especificaciones del plano. ("Proyector de perfiles," 2008)

Figura 2.6 Proyector de Mediciones Digital.

Fuente: Proyector de perfiles, 2008.

2.2.6.1 Manual de operaciones del proyector de medición digital El CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

En este epígrafe se relacionan detalladamente las precauciones que se deben tener en cuenta a la hora de trabajar con este equipo. Así como el principio de funcionamiento del mismo y las instrucciones para su explotación:

- No ponga un voltaje fuera del rango establecido para el instrumento 110/220, 50-60Hz y no lo conecte a múltiples instrumentos con una sola salida, pues puede resultar en fuego o shock eléctrico.
- No manipule el conector con las manos mojadas, pues puede resultar un shock eléctrico.
- No dañe, modifique, doble excesivamente, ponga objetos pesados, u objetos calientes, encima del cable de alimentación de energía, pues puede resultar en fuego o shock eléctrico.

- No abra el compartimiento del instrumento estando en servicio y no cambie los fusibles en operación, pues puede también resultar con quemaduras o lesiones.
- Cuando desconecte el conector de energía no tire el cable, pues puede dañarse y provocar un fuego o shock eléctrico.
- Asegúrese de el cable de energía cuando el soque esté desconectado.
- Asegúrese de apagar el equipo antes de conectar o desconectar el cable de energía por seguridad.
- La unidad no tiene una estructura a prueba de explosión, por tanto, no use el equipo en atmósferas con gases inflamables pues puede terminar en fuegos.
- Esta unidad no tiene una estructura a prueba de terremotos, por lo tanto, no use esta unidad en áreas con fuertes movimientos, o fuertes shock.

2.2.6.2 Tabla de contenido.

1. Empleo del instrumento.
2. Especificaciones del instrumento.
3. Principio de trabajo del instrumento.
4. Estructura.
5. Destapado y fijación.
6. Operación del instrumento.
7. Métodos de medición.
8. Mantenimiento del instrumento.
9. Sistema eléctrico del instrumento.

2.2.6.3 Uso del instrumento.

El proyector de medición digital CPJ -3000A SERIE (Z) Ø 300mm, es un instrumento de medición preciso y efectivo integrando óptica, mecánica y electrónica. Este es usado ampliamente en talleres comerciales tales como mecánica, mediciones, electrónica y en la industria ligera, así como en laboratorios y academias, instituciones de investigaciones, y en departamentos de investigación y otros. Este instrumento puede suficientemente inspeccionar varias clases de superficies y perfiles de piezas complicadas, tales como plantillas, levas, roscas y mecanismos, cortes de frezado de máquinas, herramientas y partes.

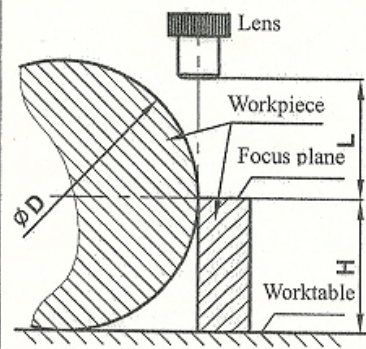
2.2.6.3.1 Especificaciones del instrumento..

1. Proyección de la pantalla.
2. Tamaño de la pantalla (mm) 312, rango de uso $\varnothing 300$.
3. Rango de la pantalla rotatoria 0° - 360° .
4. Resolución: $1'$ o $0,01''$.
5. Lentes (L, H, D) unidades en (mm).
6. Mesa de trabajo. (Tamaño en mm).
7. Iluminación

La iluminación de la transmisión y reflexión es de 24V-150w con lámparas de alógenos y enfriadas por tres ventiladores.

8. Energía: 110V /220V, 50Hz - 60 HZ. Energía total: 350W.

Tabla 2.5. Propiedades de la pantalla del proyector CPJ -3000A

Magnification	10× (optional)	20× (optional)	50× (optional)	100×(op tional)	
Object view	$\varnothing 30$	$\varnothing 15$	$\varnothing 6$	$\varnothing 3$	
Working distance L	77.7	44.3	38.4	25.3	
Maximum height H	90	90	90	90	
Maximum diameter D	180	125	110	55	

Fuente: manual de operaciones CPJ-3000A (AZ) $\varnothing 300$ mm.

Tabla 2.6. Serie del equipo CPJ-3025 AZ.

Model	CPJ-3015A CPJ-3015AZ	CPJ-3020A CPJ-3020AZ	CPJ-3025A CPJ-3025AZ	CPJ-3040A CPJ-3040AZ
X axis travel	150	200	250	400
Y axis travel	100	100	150	300
Metal table size	354×228	404×228	450×280	606×466
Glass table size	210×160	260×160	306×196	450×350
Resolution	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Z axis travel	100	100	100	100
SIZE: L×W×H	810×780×1120	810×780×1120	810×780×1120	1040×780×1120
weight (Kg)	Net weight:160 Gross weight:210	Net weight:160 Gross weight:210	Net weight:180 Gross weight:230	Net weight:250 Gross weight:300

Fuente: Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) $\varnothing 300$ mm.

2.2.6.3.2 Principio de trabajo del instrumento.

El principio de trabajo del proyector de perfiles digital está mostrado en la figura 1.1. La pieza de trabajo Y es medida poniéndola en la mesa de trabajo. Irradiada por la iluminación o reflexión. Esta es amplificada por el lente O y la imagen Y' (aumento hacia abajo con Y), después es reflejado en el vidrio enfriado de la proyección de la pantalla p a través de $M1$ y $M2$. Si el espejo reflectivo $M1$ es reemplazado por el sistema de imagen positiva Y' será la imagen positiva de Y . Esto sería más conveniente por los usuarios para mediciones. El CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm. es llamado proyector de "Imagen levantada".

Y' puede ser medida en la pantalla con la escala de cristal estándar. Nosotros también podemos medir por comparación ampliada la foto presentada dividiendo los datos de la medición por la amplificación y entonces obtenemos el tamaño de la pieza de trabajo. Además, usted puede usar la mesa para medir Y por el sistema de medición digital. Además, usted también puede usar el sistema de medición en ángulo para medir el ángulo de la pieza.

$S1$ es la iluminación transmitida, mientras $S2$ es la iluminación reflejada, $K1$ es la transmisión condensada mientras $K2$ es la reflexión concentrada. La iluminación puede ser usada separadamente. Esto es determinado por las propiedades de la pieza. La semis reflexión espejo L puede ser usado solo para conjugar la iluminación reflectiva de iluminación.

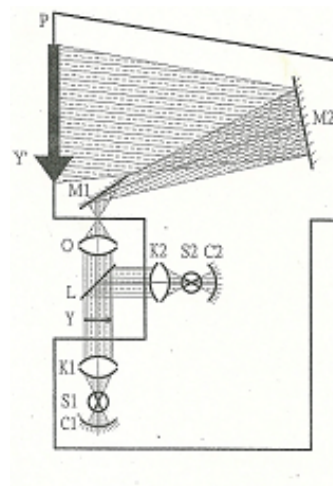


Figura 2.7 principio de trabajo.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

2.2.6.4 Estructura.

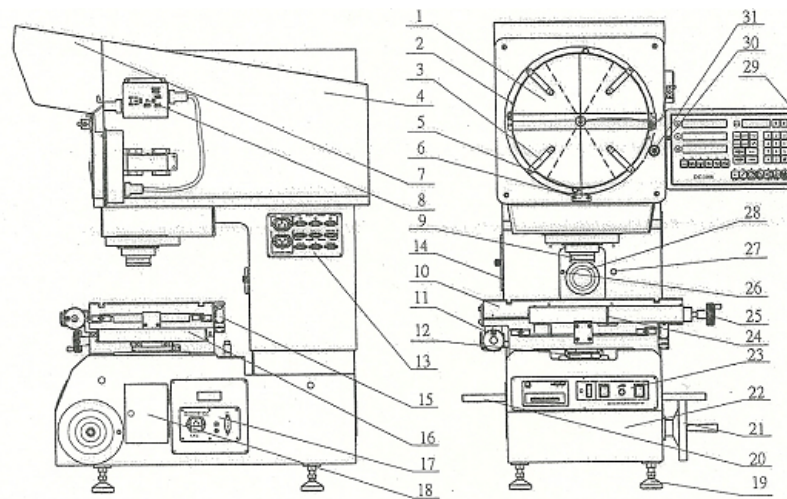


Figura 2.8. Estructura.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

- | | |
|--|---|
| 1- Pantalla de protección. | 18-Puerta pequeña. |
| 2-Pantalla rotatoria de mano. | 19-Tornillo de ajuste horizontal. |
| 3-Fijación de muelle. | 20-Trasportador de mano. |
| 4-Caja de protección. | 21-Volante de elevación. |
| 5-Tablero de calibración cero. | 22-Cuerpo principal. |
| 6-Marca cero de la pantalla. | 23-Panel de operación. |
| 7-Tapa sol (cubierta). | 24-Maniobra de elevación rápida. |
| 8-Detector de bordes (esquinas). | 25-Volante del eje (X). |
| 9-Lentes. | 26-Condensador refractivo de mano. |
| 10-Mesas de trabajo del instrumento. | 27-Ajuste manual para luz reflectiva. |
| 11-Volante del eje (Y). | 28-Condensador refractivo. |
| 12-Empujador de iluminación transmitida. | 29-Sist de procesamiento de datos. del sistema DC-300 multifuncional. |
| 13-Señal de cambio de tablero. | 30-Seguro del volante de pantalla. |
| 14-Puerta grande. | 31-Ajuste del volante de la pantalla rotatoria. |
| 15-Escala lineal del eje (X). | |
| 16-Escala lineal del eje (Y). | |
| 17-Botón de encendido. | |

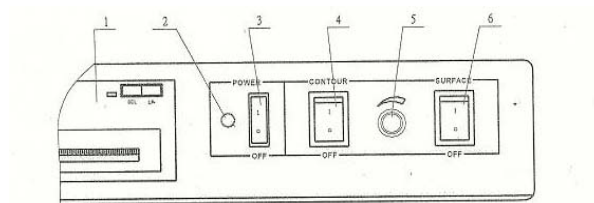


Figura 2.9. Panel de operaciones.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

1-Miniimpresora (opcional).

2-Indicador de energía

3-Interruptor principal.

4-Chucho iluminación transitiva.

5-Botón de ajuste de iluminación.

6-Chucho iluminación refractiva.

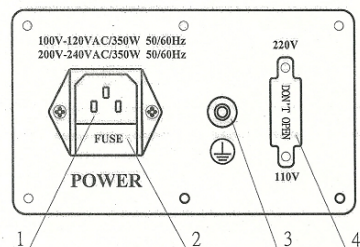


Figura 2.10 Suministro de energía.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

1. Suministro de corriente

2. Fusibles.

3. GND

4. Chucho convertidor de voltaje.

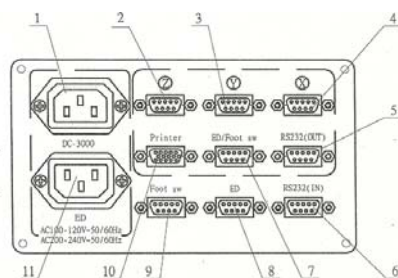


Figura 2.11. Suministro de energía.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

1-Suministro corriente DC-3000.

2-Conector codificador de ángulo.

3-Conector de escala linear (Y).

- 4-Conector de escala lineal (X).
- 5-Conector para computadora RS 232.
- 6-Conector DC-3000 RS 232.
- 7-Conector de alimentación DC-3000 RS 232.
- 8-Conector para detector de esquina (este se usa cuando el conector de alimentación de esquina y el de alimentación son usados al mismo tiempo).
- 9-Conector de alimentación (Footswitch).
- 10-Conector para impresora.
- 11-Conector de repuesto.

2.2.6.4.1 Destapado y fijación.

- 1- Abra todos los paquetes, tome el manual del instrumento y lea este capítulo antes de su operación.
- 2- Desenrosque los cuatro tornillos de fijación de la base. Mueva el instrumento para el reajuste de la etapa de trabajo o montaje. El montaje será en un lugar firme y que tenga la posibilidad de soportar un peso de más 350kg.
- 3- Ponga los cuatro tonillos de ajuste para garantizar que el instrumento se encuentre en posición horizontal (usted puede colocar un nivel en la mesa de trabajo para inspeccionar).
- 4- La pantalla del instrumento se pondrá de forma que se evite u irradian por ventanas fuertes fuentes de luz para evitar contraste en la pantalla.
- 5- Ponga fuera de la board en la mesa de trabajo cuando se usa la fijación de los ejes X y Y. Ahora la mesa de trabajo puede ser movida por el volante o con las manos.
- 6- El suministro de corriente puede ser 220v o 110v. Precaución: El interruptor de voltaje depende del local. De otra manera el sistema eléctrico puede ser destruido.

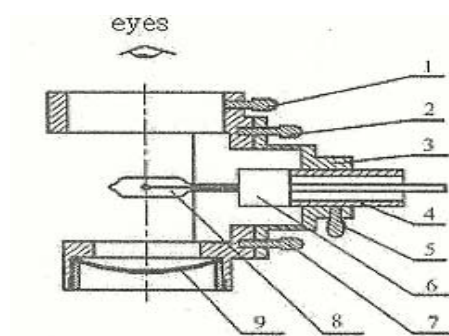


Figura 2.12 accesorios de iluminación.

6 Módulo de iluminación.

1-Tornillo de fijación del módulo de iluminación.

2-Tornillo de fijación del juego de ajuste de lámpara.

3-Juego de ajuste de lámparas.

4-Aro de lámpara.

5-Tornillo de fijación del aro de la lámpara.

6-Cerámica del soque de la lámpara.

7- Lámpara.

8-Espejo reflector cóncavo.

2.2.6.4.2 Operación del instrumento.

Antes de poner en funcionamiento el instrumento, lea el manual cuidadosamente. Para poder entender su sistema de trabajo..

2.2.6.5 Reemplazo y ajuste de las lámparas.

Precaución. Esto se hará solo después de asegurarse que las lámparas están frías, de lo contrario la alta temperatura puede causarle quemaduras a usted.

2.2.6.5.1 Resumen de ajuste.

1. Tome el lente y entonces gire la iluminación transmisiva. Si la imagen del filamento ilegible o no, está en el centro de la pantalla, por favor haga lo siguiente:
2. Abra la puerta pequeña del lado derecho del instrumento figura 2.8, (18).
Desenrosque el tornillo (1) y entonces mueva todo el módulo de iluminación arriba y abajo. En la pantalla, la imagen del filamento cambiará de forma ilegible a limpia.
3. Cuando el filamento esté prácticamente limpio y esté en el centro de la pantalla, fije los tornillos y coloque el lente. Entonces el ajuste está terminado.

2.2.6.5.2 Reemplazo de las lámparas.

Refiérase a la figura 2.8 y 2.13

- 1- Abra la puerta grande del lado derecho del instrumento, (3).
- 2-Desenrosque el tornillo y saque el módulo de iluminación (1).

3-Saque la lámpara de alógeno.

4-Coloque una nueva lámpara.

5-Observe el filamento y que la imagen reflejada del espejo cóncavo por la parte superior,

6-Si este no se superpone saque la lámpara del aro (4) lado a lado. Ponga el filamento y su imagen y sobreponga empuje hacia la izquierda y la derecha. Entonces enrosque el tornillo (5).

7-Desenrosque el tornillo (6) y (7). Ponga el set de ajustes (3) a la vertical del papel, y entonces mueva este paralelo u oblicuo hasta que el filamento y su imagen se superpongan con la vertical del artículo. Entonces enrosque el tornillo (6) y (7).

8-Fije el módulo trasero de iluminación del instrumento otra vez. El ajuste siguiente es el mismo que el punto 2.3.2.6.1.1

9-Realmente, si no es necesario reemplazar las lámparas, los pasos (1), (3) y (4) no serán necesarios, pues todas las lámparas están reajustadas antes de salir el equipo de la fábrica. El filamento no saldrá del departamento de ejes ópticos si la especificación de la lámpara no es correcta.

2.2.6.5.3 El ajuste de las iluminaciones reflectantes.

1-El método de remplazo de la lámpara es el mismo que el punto 2.2.6.5.2 -Instale la boquilla a mitad del lente en los lentes ponga las caras del espejo hacia el condensador reflectivo. Entonces encienda la iluminación reflectiva.

3-Desenrosque el asa y mueva el condensador reflectivo hacia arriba y abajo. Entonces enrosque la manivela cuando el condensador refractivo está tan alto como la mitad del lente.

4-Ponga la pieza de trabajo en la meseta de trabajo. Asegúrese que mientras esté el rango de iluminación reflectiva, la imagen de la pieza de trabajo aparece en la pantalla después de enfocado.

5-Rotar el tubo y atraer el condensador. Reflectivo de acuerdo al tamaño de la pieza de trabajo para poder cambiar el rango del área iluminada. La imagen de la pieza de trabajo s e hace iluminada en un rango mayor.

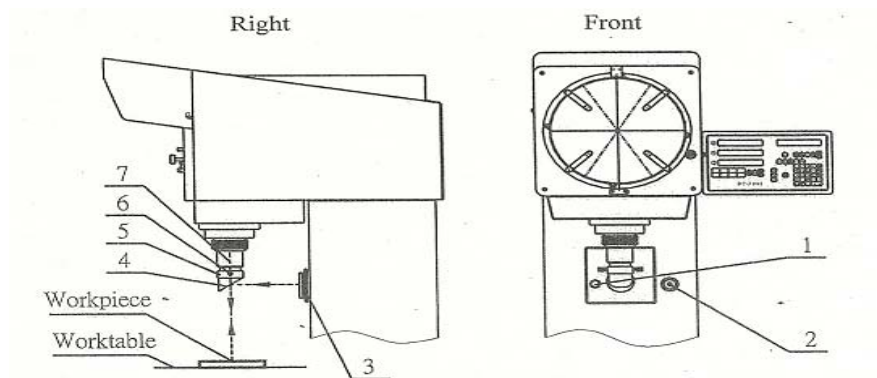


Figura 2.13. Ajuste de las iluminaciones.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

- 1- Ajustar manual del condensador reflectivo.
- 2- Tonillo del fijador del condensador.
- 3- Condensador reflectivo.
- 4- Lente angular o medio lente.
- 5- Boquilla del lente angular.
- 6- Tornillo de fijación de la boquilla.
- 7- Lente.

2.2.6.6 Recambio del lente y del condensador

Refiérase a la figura 2.14 A.

- 1- Esto es solo para instrumentos con solo un conector para el lente. Diferentes tipos de lentes pueden ser reemplazados separadamente.
 - 2- La selección de la amplificación del lente puede ser la base para la precisión requerida y del tamaño de la pieza.
 - 3- Levante la caja de proyección antes de reemplazar el lente. Esto aumenta el espacio para el reemplazo del lente.
 - 4- La iluminación transmisiva será ajustada correspondientemente cuando use lentes de 10x - 20x – 50x o 100x.
 - 5- No coloque medio lente, cuando usted mida bajo la iluminación transmisiva, de lo contrario el perfil de medición y el brillo de la pantalla afectará desfavorablemente.
- Después que todo lo mencionado arriba esté terminado, el instrumento puede trabajar y ahora usted necesita ajustar el foco de la pieza de trabajo.

2.2.6.7 Operación con la mesa de trabajo

Refiérase a la figura 2.14 B.

1- Después de encender el equipo, las coordenadas en los ejes X y Y aparecen en procesamiento multifuncional del sistema DC – 3000A (AZ) Ø 300mm. El valor cambia siguiendo el movimiento de la mesa de trabajo.

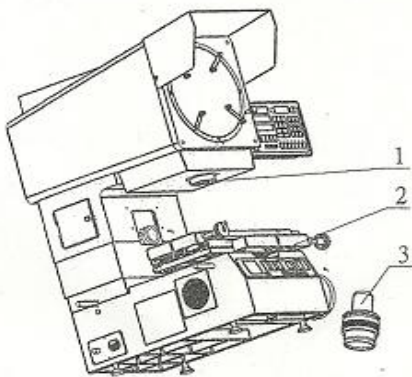
2- Los valores positivos y negativos de los valores de X y Y pueden ser ajustados a través de los parámetros DC a su preferencia.

3- El movimiento de los ejes X y Y hacia ambos lados se realiza con el volante, el eje X y Y también pueden ser llevados más rápido con las manos, y el volante será usado para enfocar y levantar la mesa de trabajo.

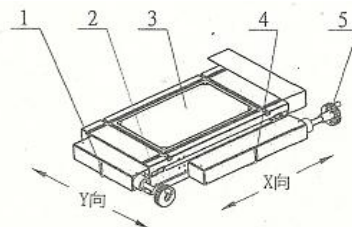
4- Gire el volante cuando use los ejes X, Y. Para medir y asegúrese de girar lentamente y correctamente el volante.

5- Cuando use los ejes X e Y para medir, normalmente usted moverá la mesa de trabajo varias veces después de enfocado. Eso pudiera ser conveniente para medir porque la mesa de trabajo corre dentro de los estados de medición hasta el estado de su fijación.

6- Regrese los ejes X, Y a la posición simétrica después de hacer la medición.



A



B

Figura 2.14 A y B. Módulo de proyección de la pantalla.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

1. Lens connector
 2. Append condenser pusher
 3. Lens
- Fig.9 Lens and condenser

1. Y axis fast handle
 2. Y axis handwheel
 3. Glass
 4. X axis fast handle
 5. X axis handwheel
- Fig.10 Worktable

2.2.6.8 Operación con el proyector de pantalla.

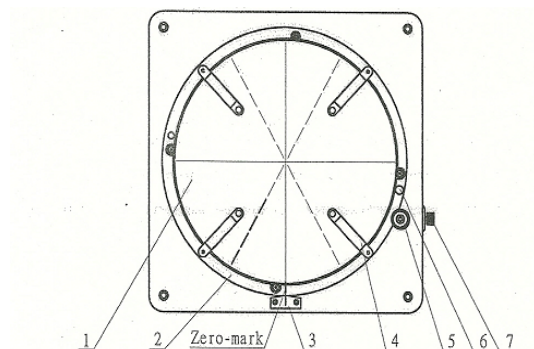


Figura 2.15. Funcionamiento de la pantalla.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

1. Pantalla de proyección.
2. Aro del proyector de pantalla.
3. Tablero de calibración Cero.
4. Muelle de fijación.
5. Tornillo de ajuste de rotación de pantalla.
6. Tornillo de rotación de la pantalla.
7. Tornillo de cerrar la pantalla.

1- Encienda el equipo. El valor del ángulo de rotación aparecerá en la pantalla figura 2.15 del DC – 3000A (AZ) Ø 300mm. El valor del ángulo proyectado puede estar en DD formato (centígrados) o DMS (grados – minutos – segundos) mediante ajustes de los parámetros del DC – 3000 previamente. Por ejemplo: 3°, 36'00" 3,60°.

2- Cuando el tornillo de ajuste está desenroscado puede moverse rápidamente el aro, siendo arrastrado con la mano o puede girarla lentamente con el volante ajustado y moviendo lentamente puede ser usado para la medición de ángulos.

3- Los cuatro muelles de fijación en la pantalla de proyección pueden ser usados para fijar la amplificación estándar de la escala de cristal, cuando sea usado el perfil de medición por comparación.

4- Cuando la línea blanca en la pantalla marque "cero", la línea de nivel en la pantalla estará paralela con la coordenada (x). Ajuste la esquina de la pieza de trabajo paralela con la línea de nivel para que usted tenga la coordenada medida ahora.

5- Estos son algunos estándares de líneas de graduación tales como 30°, 60°, 90°, en la pantalla. Esto puede ser usado para mediciones especiales a través de

comparaciones. Por tanto, usted puede utilizar el sistema de medición de ángulos solo para medir el ángulo y la desviación de estos.

2.2.6.9 RS 232 Puerto.

El puerto RS 232 es usado para la comunicación entre el instrumento y la medición (Datos) figura 2.12, puede ser transmitida a la computadora y entonces el proceso computarizado puede ser dibujado a través de un software profesional.

El reporte de medición realizado puede ser dibujado e impreso por una impresora.

2.2.6.10 Detector de operación de bordes. (Opcional).

El detector de bordes (Esquinas) puede ser usado para ayuda Fotoeléctrica y ejemplos automáticamente.

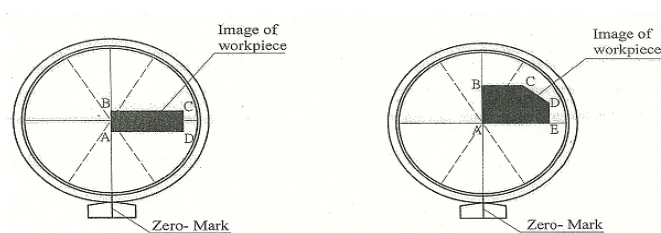
Este puede eliminar las incorrecciones que son causadas por los ojos y también puede mejorar la eficiencia de la medición. Por favor refiérase al manual de detector de esquina.

2.2.6.11 Métodos de medición.

Estos son dos métodos de medición del proyector: Perfil de medición y coordenadas medidas.

2.2.6.11.1 Coordenadas de medición.

- Coordenadas de medición: incluye mediciones de perfiles y mediciones de coordenadas. Figura 2.16 y 2.17.



Figuras 2.16. Mediciones de una dirección. Figura 2.17. Mediciones en dos Direcciones.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

2.2.6.11.2 Medición en una dirección.

1)- Ponga la pieza de trabajo encima de la mesa de trabajo y enfoque y después elija el lente adecuado figura 2.16.

2) - Gire la proyección de la pantalla a la marca "cero" y entonces coloque la línea blanca del marco de la pantalla a la marca "cero".

3)- Ajuste los ejes de medición paralela a la pieza de trabajo (BC es paralelo al eje x)

4)- Mueva la mesa de trabajo para ajustar la medición de la esquina AB con la graduación de la línea de la pantalla.

El valor de la coordenada x será "cero".

5)- Mueva el eje x para ajustarla otra esquina de la pieza de trabajo C-D con la graduación de la línea de pantalla.

El valor del eje x es la dimensión de la esquina A- D.

2.2.6.11.3 Medición en 2 direcciones.

1) - Enfoque la línea "Cero" en la marca "Cero" de la pantalla figura 2.17.

2)- Ponga la pieza de trabajo encima de la mesa de trabajo. Seleccione el lente amplificador y ajuste el foco.

3)- Ajuste la esquina a medir paralela al eje X y el eje y. Por ejemplo:

AE // X, AB // Y.

4)- Mueva la mesa de trabajo, otra vez, enfoque la imagen del punto A de la pieza de trabajo al punto de graduación de la cruz. El valor "Cero" de "X" y "Y".

5) - Mueva la mesa de trabajo otra vez. Enfoque la imagen del punto "C" o "D" al punto graduación de la cruz. Ahora el valor del eje X medido será BC o AE y el valor del eje "Y" será AB O DE.

6)- A través de la función SkEW del sistema multifuncional de procesamiento de datos del DC 3000, la posición de la pieza de trabajo puede ser puesta arbitrariamente sin ningún ajuste preciso. Solo necesita enfocar la pieza de trabajo de A, B, C o D a la cruz de graduación respectivamente, y se obtendrá la medición a ser medida.

Esta operación ahorra tiempo y es una vía eficiente para detalles. Refiérase al manual D C- 3000.

7)- Conectando el R S 232 al puerto de la impresora. El software profesional M 2 D (opcional) puede procesar datos automáticamente y realizar dibujos a través de la impresora.

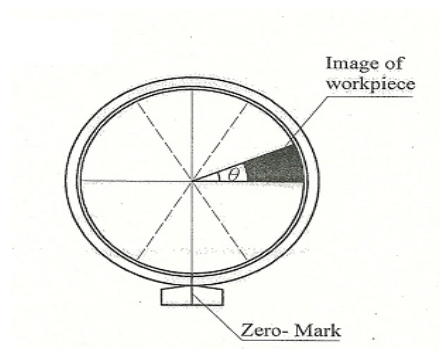


Figura 2.18. Mediciones de ángulos.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

2.2.6.11.4 Medición de ángulos.

- 1- Coloque la pieza de trabajo en la mesa- Seleccione el lente según la pieza de trabajo y entonces enfoque figura 2.18.
- 2- Coloque el vértice del ángulo en la pantalla.
- 3- Gire la pantalla y ajuste la línea a la esquina del ángulo que se va a medir y entonces ponga en " Cero " los ejes "Q".
- 4 - Gire la pantalla otra vez. Coloque la línea en el otro ángulo que se va a medir. Ahora es observado en el displaye el ángulo medido del eje "Q" del ángulo
- 5 - A través de la graduación de las líneas que tengan un ángulo de 30°, 60°, 90°,..... 45°, 90° (con precisión de 1°) para el nivel de línea de graduación. Usted puede realizar mediciones especiales de ángulos por mediciones de comparación.

2.2.6.11.5 Perfiles de medición.

2.2.6.11.5.1 Mediciones por comparación con imagen estándar ampliada.

Este método es usado para situaciones complicadas. Siga los siguientes pasos:

- 1-Seleccione el lente basado en la pieza de trabajo. Designe una imagen con la ampliación del lente. Trabaje la imagen con un material plástico que tenga una pequeña contractibilidad.

En la imagen usted puede dibujar fuera de los límites de tolerancia. Por ejemplo si el tamaño de la pieza es de Ø25 usted puede seleccionar el lente de 10x10 y dibujar una pieza con proporción de 10: 1. El siguiente estándar amplifica imágenes y puede realizar lecturas de arcos, círculos, ángulos, engranajes, roscas y conexiones.

Ponga la pieza de trabajo en la mesa de trabajo. Entonces enfóquela. Mueva los ejes X e Y para estar seguro que la pieza de trabajo se encuentra superpuesta de la imagen ampliada.

4- Si la desviación de la imagen es regular, se encuentra dentro de los límites de tolerancia. De otra manera la desviación es irregular, la desviación puede ser medida por las coordenadas X e Y.

2.2.6.11.6 medición por las coordenadas X e Y.

Use la regla de plástico (opcional) para la resolución de 0,5 mm para medir la imagen de la pieza de trabajo directamente; los datos con tamaño de 0,5 mm también pueden ser medidos con las coordenadas x/y. Entonces dividiendo la ampliación del lente, el último resultado de la medida de la pieza de trabajo.

2.2.6.12 Instrucciones de mantenimiento.

El proyector de medición digital es un instrumento que integra óptica, mecánica, electricidad y técnicas de la computación.

Este debe tener una frecuencia de mantenimiento apropiada, un buen mantenimiento puede provocar un largo tiempo de vida y mantenimiento de su precisión.

1- El instrumento será colocado en un lugar seco y limpio, con una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 5$ y la humedad relativa por debajo de 60%. Se evitará que las partes ópticas tengan moho, el metal tenga suciedad o lluvia. Esto puede afectar la precisión del instrumento y la calidad del sistema óptico.

2- La superficie de las partes ópticas serán mantenidas limpias y no serán tocadas con los dedos. La suciedad será eliminada con brochas. Si es necesario limpiar por mucha suciedad que afecta la operación, limpie el lente con algodón empapado con tolueno o mezcla de etanol y éter.

3- No toque la pantalla del proyector mientras esté en operaciones, esto es un cristal enfriado.

Esta debe limpiarse porque la superficie puede cubrirse de polvo y aceite después de prolongado tiempo de operación, los usuarios pueden limpiar la pantalla con gaza y detergente natural. Usted puede lavar la pantalla con una gaza limpia posterior a que realice el lavado con detergente para eliminar restos de este en la superficie. Se tomará precaución para que no caiga agua en la mesa de trabajo que puede causar

oxidación del lente. Usted puede cubrir con un plástico previamente la mesa de trabajo, usted puede llamar a su distribuidor si existen muchas dificultades.

4- Respecto a la exposición del metal del instrumento puede lavar con gasolina de aviación cuando el equipo sea usado y después untar grasa a prueba de explosión para evitar el moho.

5- El lente, la mesa de trabajo y otros accesorios del instrumento tienen una alta precisión de calibración y ensamblaje, no afloje ningún tornillo de ajuste sin permiso del fabricante.

El mal funcionamiento o la pérdida de precisión del instrumento puede no ser considerada por la garantía, si este es resultado de abrirlo sin permiso.

6- Si el ventilador de enfriamiento trabaja apropiadamente el equipo y las lámparas tendrán una vida más larga.

Si se detecta cualquier situación anormal el usuario deberá prestar atención a tal problema y contactar con el fabricante.

7- En cuanto a la precisión de la mesa de trabajo, si tiene aplicado un error de compensación por el sistema de procesamiento de datos del sistema DC- 3000 dentro del proceso de producción, no cambie el valor de error de compensación y parámetros correspondientes sin permiso. De otra forma puede causar mal funcionamiento y una precisión incorrecta del instrumento.

8- Apague la iluminación del instrumento cuando termine de trabajar.

No encienda la iluminación reflectiva y transmisiva si no es necesario, esto ahorra energía y es también propicio para mantener el instrumento con una vida prolongada y larga vida a las lámparas.

9-Sistema eléctrico del instrumento.

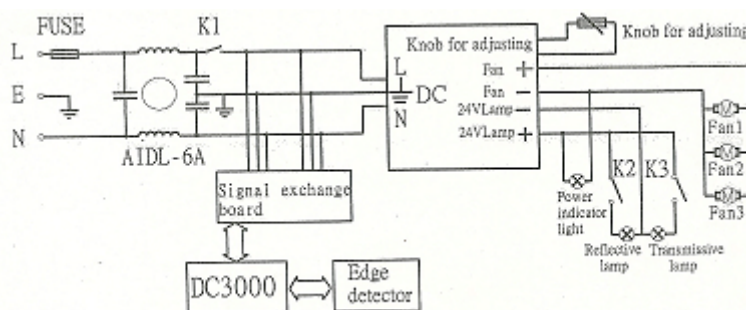
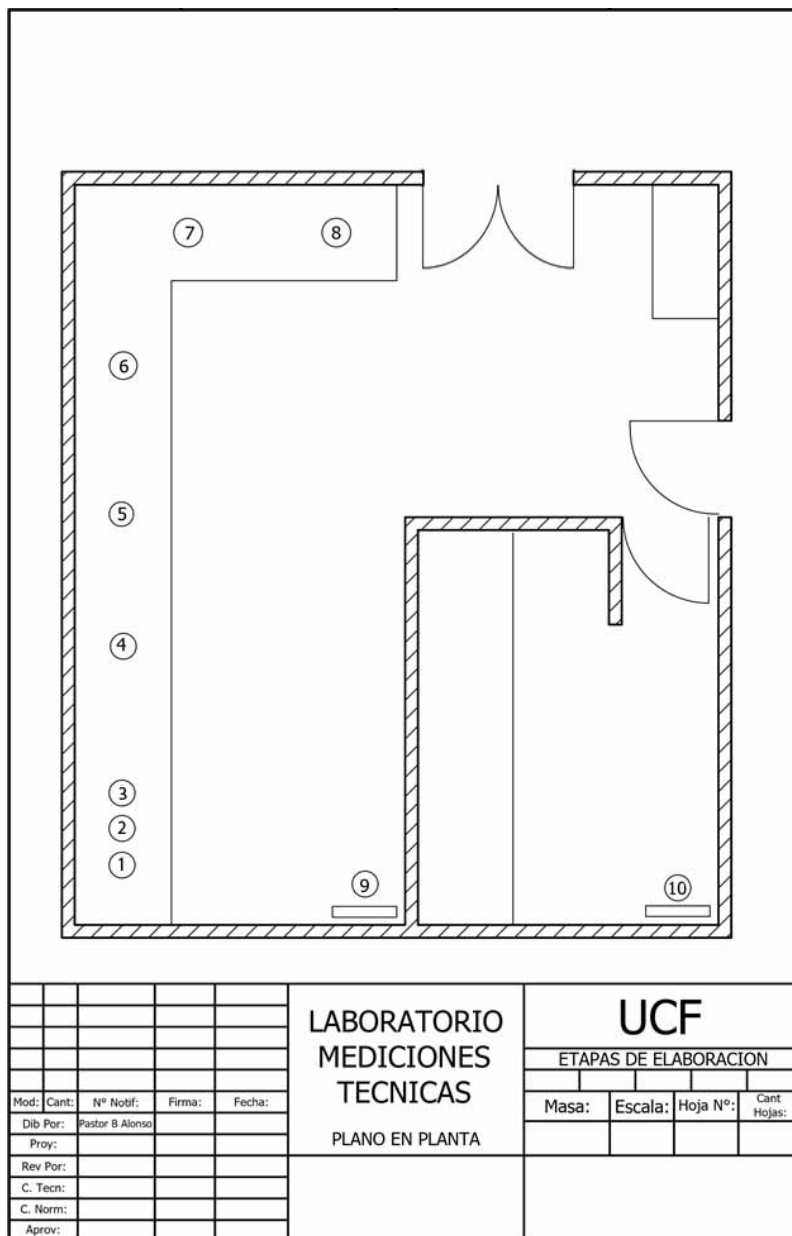


Figura 2.19. Sistema eléctrico.

Fuente: Manual de Operaciones CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm.

2.3 Vista en planta, según las normas técnicas, de la ubicación del equipamiento dentro del laboratorio de mediciones técnicas.

En la Figura 2.14 se muestra una variante de ubicación de los distintos equipos. Estos equipos son Impresora, proyector de medición digital, Computadora, Rugosímetro, Durómetro, Termómetro, Pie de rey, Micrómetro y Aire acondicionado (2). La ubicación de algunos de ellos es invariable como la del proyector de medición digital CPJ-3000A (AZ) Ø 300mm, para el cual fue colocada una meseta a una altura determinada, pero otros medios como el Durómetro, Rugosímetro, Termómetro, los Pies de Rey y Micrómetros en dependencia de las condiciones a la hora de realizar las prácticas, pudieran cambiar de posición, teniendo en cuenta que sus dimensiones y pesos son pequeños.



Leyenda

1. Impresora
2. Proyector de perfil
3. Computadora
4. Rugosímetro
5. Durómetro
6. Termómetro
7. Pie de rey
8. Micrómetro
9. Aire acondicionado
10. Aire acondicionado

Figura 2.20. Plano en planta del laboratorio de mediciones técnicas.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo III. Interrelación entre las habilidades carrera, disciplina asignatura. Posibles prácticas de laboratorio a realizar con el nuevo equipamiento. Su vinculación con las habilidades.

3.1 Introducción.

La Carrera de Ingeniería Mecánica se caracteriza por formar un ingeniero de perfil amplio, cuyo objetivo fundamental está dirigido a la explotación de máquinas, equipos e instalaciones industriales, teniendo como esfera de actuación los procesos industriales, procesos de producción de piezas y máquinas, procesos de transformación y utilización de la energía y las máquinas automotrices.

Los estudiantes que culminan esta carrera deben adquirir determinadas habilidades profesionales básicas que le permitan resolver una vez graduado los problemas más generales y frecuentes de su profesión, que aprenda a resolver problemas profesionales resolviéndolos por sí mismo, aunque deba realizarlo en esta etapa bajo la dirección y el control de los profesores los que tienen la responsabilidad de transmitirle no solo los conocimientos; sino también una forma de pensar y de actuar que caracteriza a toda la profesión de Ingeniería, permitiéndole al estudiante adquirir de esta forma los fundamentos del arte de hacer Ingeniería, uniendo a un pensamiento lógico bien estructurado, la capacidad creativa y el hábito de ejercer el pensamiento divergente como manifestación consecuente de la palabra "ingenio" que honra y caracteriza toda esta profesión, otorgándole una raíz común a toda la Carrera y Especialidad de Ingeniería.

A continuación, se relacionan las habilidades que se deben lograr en la carrera de Ingeniería Mecánica, así como el sistema de habilidades de la disciplina Procesos Tecnológicos y por último el sistema de habilidades de la asignatura mediciones Técnicas., posteriormente se construye un gráfico donde se ve la relación existente entre ellas.

3.2 Habilidades de la carrera de Ingeniería Mecánica.

1. Realizar cálculos mecánicos, hidráulicos, térmicos, eléctricos básicos, y económicos de instalaciones industriales y de servicios.
2. Planificar, organizar y controlar la explotación, mantenimiento y reparación de máquinas e instalaciones industriales y de servicios.

3. Evaluar técnica y económicamente los principales indicadores de explotación y la gestión de mantenimiento de las máquinas, equipos e instalaciones tanto del sector industrial como en el de los servicios.
4. Diseñar y/o proyectar partes y piezas de máquinas, redes técnicas y procesos tecnológicos para la fabricación y reacondicionamiento de piezas y sistemas de mantenimiento que permitan la utilización adecuada de las máquinas, equipos e instalaciones a cargo del Ingeniero Mecánico.
5. Seleccionar máquinas, equipos y componentes comercialmente apropiados para el diseño, mantenimiento, fabricación y/o reacondicionamiento de sistemas afines a la profesión en el sector industrial y de servicios.
6. Diagnosticar y evaluar el estado técnico de los equipos y máquinas utilizando los sentidos y/o el equipamiento especializado, con el apoyo de los medios informáticos, determinando los principales fallos y dando las formas de solución.
7. Seleccionar motores de combustión interna, eléctricos, elementos de transmisión y transportadores, así como accesorios para redes técnicas.
8. Seleccionar dispositivos universales para máquinas herramientas de corte.
9. Planificar, organizar y controlar el trabajo de las máquinas, equipos e instalaciones.
10. Utilizar manuales, catálogos y normas.
11. Confeccionar e interpretar croquis, planos y esquemas.
12. Emplear las técnicas modernas de computación como herramientas de trabajo.
13. Utilizar los servicios de ICT que se ofrecen en los centros especializados y las TIC como nuevas vías de accesos, procesamiento, comunicación y uso de la información como medios para la transformación en la relación conocimiento proceso de aprendizaje.
14. Investigar, usando métodos científicos y técnicas experimentales, en las ramas de la ingeniería mecánica.
15. Utilizar y aplicar los medios y normas de P.H.T. al hombre y al medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible.
16. Interpretar el desarrollo científico tecnológico desde una visión humanista en la que la racionalidad en el uso de los recursos humanos y materiales,

el cuidado al medio ambiente y la preservación de los principios éticos de la sociedad.

17. Desarrollar una elevada capacidad de comunicación en su lengua materna y en idioma inglés que le permita insertarse adecuadamente en el mundo contemporáneo.
18. Utilizar las técnicas de dirección, de trabajo en grupo y de cálculo económico.
19. Emplear las leyes sobre la protección y defensa de las instalaciones industriales y de servicios y objetivos económicos en general.
20. Dominar los métodos y técnicas deportivas que le permitan al estudiante preservar su salud física y mental.
21. Establecer relaciones humanas que le permitan desenvolverse en el ámbito profesional del ingeniero mecánico, acorde a las normas y principios del proyecto social cubano.
22. Desarrollar una formación pedagógica básica que lo capacite para desarrollar actividades en los programas de la batalla de ideas.
23. Aplicar elementos jurídicos esenciales relacionados con los modos de actuación del profesional de la ingeniería mecánica.
24. Aplicar las normas básicas de instalación y operación de las principales máquinas, aparatos y equipos relacionados con la profesión.

3.3. Sistema de habilidades de la disciplina Procesos Tecnológicos..

1. Identificar los tipos de intercambiabilidad y aplicar los sistemas normalizados de ajuste.
2. Determinar los errores cometidos en las mediciones, aplicando métodos estadísticos para su control.
3. Identificar los métodos y medios de medición utilizados para el control de las dimensiones y posiciones relativas de las principales uniones mecánicas.
4. Seleccionar los métodos de medición para el control de la calidad de las principales uniones mecánicas.
5. Calcular los elementos de las cadenas dimensionales para garantizar los niveles de intercambiabilidad necesarios.
6. Identificar conceptos básicos sobre los sistemas de control de calidad de las piezas.

7. Identificar las estructuras que caracterizan cada grupo de materiales empleadas en la Ingeniería estableciendo la relación que existe entre estructura, composición química y propiedades.
8. Clasificación de materiales con las tendencias actuales de uso más frecuente en las Industrias Mecánicas.
9. Seleccionar el material y sus mecanismos de fortalecimiento según las condiciones de explotación y los requerimientos tecnológicos dados, teniendo en cuenta la efectividad económica.
10. Utilizar los métodos de control de estructura y propiedades mecánicas, estáticas y dinámicas.
11. Identificar las fallas y rotura que ocurren en los materiales, relacionándolas con sus causas y proponiendo medidas para evitarlas.
12. Identificar los mecanismos de fortalecimiento aplicados a los materiales.
13. Identificar el tipo de reacción mediante métodos de análisis visual y metalográfico.
14. Utilizar programas de computación en la construcción y ejercitación de diagramas de fases, en la aleación de materiales y sus tratamientos a someter.
15. Seleccionar las herramientas y parámetros del régimen de corte en las máquinas herramientas.
16. Determinar la secuencia de elaboración en la producción de piezas por torneado.
17. Elaborar programas de CNC para el torneado de piezas en máquinas del tipo torno.
18. Identificar el proceso de conformación y sus características. Forja libre, piezas que se producen, características, dimensiones y herramientas que se emplean. Forja en estampas, tipos de procesos, características de las piezas estampadas, formas iniciales, distribución de masas, máquinas para la forja estampado y corte de la chapa, troquelado, punzonado. procesos de enrollado, rebordeado, perfilado y engrapado.
19. Seleccionar los materiales de aportación para uniones o rellenos en la soldadura.
20. Seleccionar el tipo de soldadura a ejecutar y calcular el régimen de trabajo de los procesos.
21. Identificar las máquinas y equipos de soldar y sus aplicaciones.

22. Determinar el método de control de la soldadura en función del tipo de defecto y medidas a aplicar para evitarlo.
23. Identificar los procesos de fundición y su aplicación.
24. Identificar los procedimientos de moldeo y su aplicación.
25. Ejecutar el proceso de moldeo manual de piezas simples
26. Identificar pasos y acciones relacionadas con el proceso de colada.
27. Identificar los defectos más frecuentes en la soldadura y las causas que lo producen.
28. Identificar los medios y medidas de protección e higiene vinculadas a los procesos de soldadura.
29. Identificar los elementos de estos procesos que pueden ser agresivos al medio ambiente

3.4 Sistema de habilidades de la asignatura Mediciones Técnicas.

1. Identificar los tipos de intercambiabilidad y aplicar los sistemas normalizados de ajuste.
2. Determinar los errores cometidos en las mediciones, aplicando métodos estadísticos para su control.
3. Identificar los métodos y medios de medición utilizados para el control de las dimensiones y posiciones relativas de las principales uniones mecánicas.
4. Seleccionar los métodos de medición para el control de la calidad de las principales uniones mecánicas.
5. Calcular los elementos de las cadenas dimensionales para garantizar los niveles de intercambiabilidad necesarios.
6. Identificar conceptos básicos sobre los sistemas de control de calidad de las piezas.
7. Identificar los elementos de estos procesos que pueden ser agresivos al medio ambiente.

Es de destacar que de las habilidades de la carrera 16 están relacionadas con 25 de la disciplina y de esta última hay 7 relacionadas con la asignatura mediciones técnicas que coinciden con el número total de habilidades de la misma. La habilidad 13 de la carrera se encuentra relacionada con las 29 habilidades del sistema de la disciplina.

3.5 Interrelación entre las habilidades.

En la siguiente gráfica se puede visualizar la interrelación que presentan las habilidades antes mencionadas:

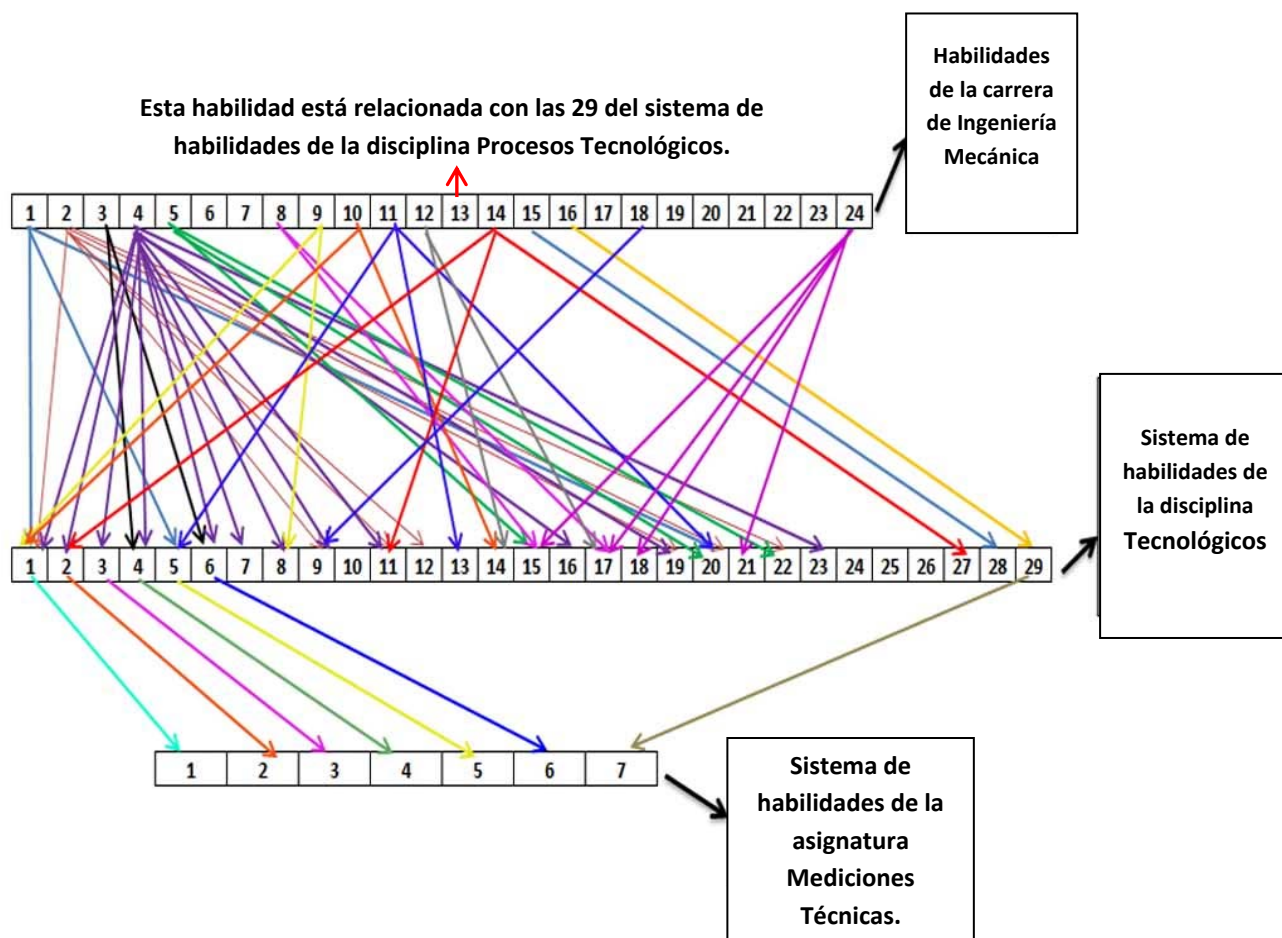


Grafico No 3.1. Interrelación entre las habilidades.

Fuente: Elaboración propia.

Hay que analizar que en las habilidades de la disciplina que son asignaturas mayoritarias de tercer año, las habilidades están al nivel de identificar, seleccionar, y a nivel de calcular son mínimas, cuando este es un año donde se dan contenidos relacionados con procesos de soldadura, fundición, maquinado, conformación, donde es imprescindible realizar cálculos de esas tecnologías.

Es de destacar que de las habilidades de la carrera 16 están relacionadas con 25 de la disciplina y de esta última hay 7 relacionadas con la asignatura mediciones técnicas que coinciden con el número total de habilidades de la misma. La habilidad número 13 de la carrera se encuentra relacionada con las 29 habilidades del sistema de la disciplina.

Este gráfico no es absoluto, tiene muchas aristas por donde se pueden buscar más interrelaciones entre las habilidades en los diferentes niveles, esto se podría lograr con un estudio profundo a nivel de disciplina.

El nuevo Laboratorio permitirá cumplir con mayor calidad las habilidades de la asignatura.

3.6 Planificación docente de la asignatura Mediciones Técnicas.

En los anexos No 1 y No 2, se muestra la planificación docente que se impartió en el curso 2015-2016 y la que se impartirá en el curso 2016-2017, con el objetivo de comparar la cantidad de horas de laboratorio y las modificaciones realizadas para este curso, gracias a las posibilidades que brinda el nuevo laboratorio.

Las nuevas prácticas planificadas son las que aparecen en rojo.

Puede observarse como en el curso 2015- 2016 se impartieron un total de 2 prácticas de laboratorio, equivalente a 4 horas para un 8 % del total, y sumadas a las 16 de clases prácticas y seminarios representan un 40%.

Para el curso 2016 – 2017 se planifican seis prácticas, que implican 12 horas, para un 24 % del total de horas de la asignatura, que sumadas a las doce entre clases prácticas y seminarios representan el 48 %, es decir, la mitad de la asignatura o un poco más son actividades prácticas, debe tenerse en cuenta que existen 4 horas de evaluaciones por lo que las horas de conferencias han sido reducidas a 22 para un 44 %.

Las 4 prácticas nuevas que se planifican son:

- Medición de ángulos.
- Medición de Rugosidad superficial.
- Medición de ruedas dentadas.
- Medición de roscas.

Con estas 4 prácticas que se incorporan este curso, el cumplimiento de las habilidades de la asignatura podrán lograrse con mayor calidad, sobre todo las habilidades No 3 y No 4 (Identificar los métodos y medios de medición utilizados para el control de las dimensiones y posiciones relativas de las principales uniones mecánicas y seleccionar los métodos de medición para el control de la calidad de las principales uniones mecánicas).

Aquí juega un papel muy importante el Proyector de Perfiles y el Rugosímetro manual adquiridos recientemente, sin los cuales era imposible hacer estas mediciones.

Además, en la práctica No 2 que se impartía anteriormente con los medios existentes en la UCF titulada: Valoración estadística en la elaboración del resultado final de la medición, ahora su realización es más factible con el empleo del pie de rey digital importado, que facilita la comparación de dos métodos de medición. De forma general se puede plantear que estas nuevas prácticas mejoran el programa y contribuyen a fortalecer la formación de habilidades en el ingeniero mecánico desde la asignatura Mediciones Técnicas.

3.7 Prácticas de laboratorios a realizar en el curso 2016 -2017.

En este epígrafe se propone una estructura del contenido de las guías de prácticas de laboratorio que son seis en total y los principales aspectos de las mismas.

Debe aclararse, que estas guías serán modificadas paulatinamente, a medida que los técnicos y profesores vayan adquiriendo experiencia en la manipulación del equipamiento, puesto que, al analizar los manuales, sobre todo del Proyector de perfiles, se puede deducir la amplia gama de posibilidades que tiene para efectuar mediciones.

3.7.1 Aspectos que deben contener estas guías.

1. Título.
2. Tiempo de duración.
3. Objetivos a lograr.
4. Bibliografía utilizada.
5. Orientaciones para el estudio.
6. Principales medios a utilizar.
7. Tareas a realizar durante el desarrollo de la práctica.
8. Contenido del informe.

3.7.1.1 Práctica de laboratorio No 1.

1. Título.
Medios Universales de Medición.
2. Tiempo de duración:
2 horas.
3. Objetivos a lograr.
 - Adquirir habilidades en el manejo de los principales medios de medición.

- Cálculo de la media de un grupo de mediciones de una magnitud determinada.

4. Requisitos previos.

- Conocer los fundamentos de los principales medios universales de medición como el pie de rey, micrómetro, medidor de interiores, etc. reconociendo las partes principales, utilidad práctica, lectura de escalas. etc.
- Tener conocimientos estadísticos elementales de ¿qué es la media?

5. Bibliografía utilizada.

- Metrología Dimensional. Fusto Hernández.
- Tolerancias y ajustes y medición de longitudes y ángulos tomo 2 Ing. Carlos Medina.
- Normas cubanas de micrómetros calibradores con vernier y pie de rey
 - a. 90-00-05-1:80
 - b. 90-00-05-2:82
 - c. 90-00-05-3:87
 - d. 90-01-03:81
 - e. 90-01-07
 - f. 90-01-179

6. Orientaciones para el estudio.

Deben estudiarse estos aspectos.

- Requisitos para efectuar una correcta medición
- Estructura de los principales medios de medición. Pie de rey, micrómetros, comparadores, indicadores de interiores, etc.
- Clasificación de estos medios.
- Lectura de los medios en la escala.

A continuación, en modo de ejemplo les mostramos el principio de funcionamiento, así como la lectura de uno de los medios más importante: El micrómetro de exteriores.

El principio de medición del micrómetro de exteriores es tal que una variación en la longitud es amplificada por medio del ángulo rotado y el ángulo del radio de los hilos del roscado. De esta manera la longitud puede ser leída en las graduaciones, que están grabadas en la periferia de los hilos del roscado.

Siempre que el micrómetro estándar tenga hilos de rosca con un paso de 0,5 mm y el tambor tenga 50 divisiones en su periferia, el desplazamiento del husillo correspondiente a una graduación del tambor es 0,01 mm (0,5: 1/50).Figura 1.1.

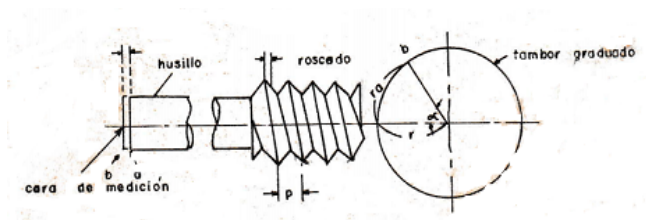


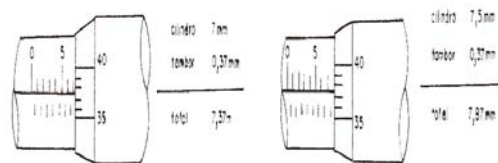
Figura 1.1. Desplazamiento del husillo.

X-desplazamiento del husillo en mm.

p-paso del roscado de los husillos en mm.

a-ángulo rotado del husillo del roscado rad.

r-radio del tambor graduado.



Cilindro 7mm.

Tambor 0,37mm

Total 7.37 mm

Cilindro 7.5 mm

Tambor 0,37 m

Total 7.87 mm

Figura 1. 2. Lectura del micrómetro.

Los ejemplos de arriba representan lectura al mínimo especificado de lectura de 0,01 mm, con la experiencia o al adquirir mayor habilidad. Ud. está capacitado para hacer lectura a 0,001 mm.

Con el fin de tener una lectura exacta a 0.01 mm, use un micrómetro especial con escala de vernier o un micrómetro de micrones con la lectura mínima de 0.001 mm. Figura 1.3.

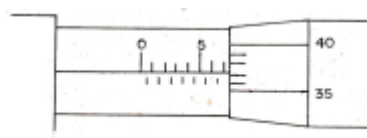


Figura 1.3. Micrómetro especial

Cilindro 7 mm

Tambor 0,373 mm

Total 7, 373 mm

7. Principales medios a utilizar.

- Pie de rey.
- Micrómetros.
- Comparadores.
- Indicadores de interiores.
- Piezas.

8. Tareas a realizar durante el desarrollo de la práctica. Se distribuirá una pieza por estudiante.

- a. Se hará la medición utilizando el pie de rey de todas las dimensiones de la pieza y se confeccionará un croquis con estas.
- b. Se realizará la medición de la magnitud de tres dimensiones de la pieza un total de 15 veces cada una utilizando un micrómetro. Se calculará la media y se hará otro croquis con estas para comparar con el anterior croquis.
- c. Se hará una demostración por parte del profesor de como emplear el indicador de interiores.

9. Contenido del informe.

En el informe se deberá reflejar:

- Alumno.
- Título de la práctica.
- Objetivos.
- Introducción (fundamentos teóricos del tema).
- Desarrollo (explicación de las tareas realizadas, croquis, cálculos, tablas, gráficos, etc.)
- Conclusiones.

3.7.1.2 Práctica de laboratorio No 2.

1. Título.

Elaboración estadística del resultado de las mediciones.

2. Tiempo de duración:

2 horas.

3. Objetivos a lograr.

- Continuar con la adquisición de habilidades en la operación de los instrumentos de medición.

- Saber tomar los datos necesarios para realizar el procesamiento de los resultados de las mediciones directas equiprecisas e inequiprecisa, para poder consolidar la teoría estudiada con relación a los errores.
- Expresar el resultado elaborado de las mediciones para un determinado nivel de confianza.
- Realizar la comparación de dos métodos de medición.

4. Requisitos previos.

- Saber realizar mediciones con los principales medios de medición universales.
- Conocer los conceptos estadísticos de media y desviación estándar.
- Conocer los niveles de confianza con que se puede trabajar y saber expresar el resultado elaborado de un conjunto de mediciones.
- conocer los criterios para comparar dos métodos de medición utilizando instrumentos de medición diferentes.

5. Bibliografía a consultar.

- Metrología dimensional (F. Hernández).
- Mediciones térmicas (R. Gonzales, J Toscano).
- Notas de clases.

6. Orientaciones para el estudio.

Deben estudiar.

- Tipos de errores.
- Determinación de la media.
- Cálculo de la desviación típica.
- Notas de clases tomadas en las conferencias, los errores en las mediciones.

Las mediciones que son efectuadas por un mismo operador, con un mismo instrumento de medición y bajo las mismas condiciones, son consideradas mediciones equiprecisas: es decir, estas son halladas de igual forma y por tanto tendrán igual precisión y no se le podrá dar preferencia a una u otra de las series de los resultados sobre el resto.

Si se supone que nuestras mediciones están libres de errores sistemáticos o que estos están excluidos de los resultados de medición y solamente están los errores casuales, cada uno de los cuales es independiente del

otro y que tienen un comportamiento acorde con la ley de distribución normal, nuestra tarea será encontrar el valor probable de la entidad de medida buscada, así como la precisión con la cual obtenemos este valor. Todo proceso de medición está afectado por la incidencia e errores con diferentes características por lo que el resultado de una medición implica una elaboración del mismo.

Es así que el resultado de una medición se expresa como un resultado elaborado para lo cual se define un valor verdadero y una zona de incertidumbre.

Esto puede realizarse conociendo y empleando los correspondientes parámetros estadísticos.

Resultado elaborado = Valor verdadero + Zona de incertidumbre.

Metodología de cálculo.

- a. Calcular X y S considerando todos los valores.
- b. Revisar si algún valor está fuera del intervalo, en caso positivo eliminarlo.
- c. Recálculo de X y S sin incluir los valores extraños.
- d. Aplicar un criterio, por ejemplo el de Rait (para un 99,73%), el intervalo es $X \pm 3S$

7. Principales medios a utilizar.

- Pie de rey digital
- Micrómetro palmer
- Piezas.

8. Tareas a realizar durante el desarrollo de la práctica.

- a. Expresar el resultado de una medición equiprecisa. Para cumplir el objetivo planeado con esta tarea, se determina el diámetro de un eje en distintos puntos del mismo a lo largo de su longitud, (tres escalones), mediante un micrómetro para exteriores con una precisión de 0,01 mm. Se realizarán 15 mediciones de cada escalón. Para garantizar correctamente la lectura del micrómetro hasta las milésimas de mm, es necesario verificar meticulosamente la limpieza de la superficie de medición de sus topes, efectuar el contacto entre las piezas y las superficies de medición del instrumento, lo más próximo posible a los contactos de los topes y aplicar una fuerza de medición muy pequeña. Sobrepasar la fuerza de medición establecida, trae

como consecuencia un error de operación, además del riesgo de deformar e inutilizar el instrumento.

- b. Comparar dos métodos de medición utilizando micrómetro y pie de rey digital con la misma precisión 0.01 mm.

Se realizarán 15 mediciones con el pie de rey digital de precisión 0.01 mm a los mismos escalones medidos con el micrómetro en el ejercicio anterior para realizar la comparación.

9. Contenido del informe.

- Alumno.
- Título de la práctica.
- Objetivos.
- Introducción (fundamentos teóricos del tema).
- Desarrollo (explicación de las tareas realizadas, croquis, cálculos, tablas, gráficos, etc.)
- Conclusiones.

3.7.1.3 Práctica de laboratorio No 3.

1. Título.

Mediciones angulares.

2. Tiempo de duración:

2 horas.

3. Objetivos a lograr.

- Determinar el ángulo de diferentes elementos utilizando para esto los métodos directos e indirectos de medición.
- Determinar ángulos de superficies de piezas con la utilización del proyector de perfiles.

4. Requisitos previos.

- Conocer los instrumentos que se utilizan para hacer las mediciones directas de ángulos.
- Dominar los métodos que existen para realizar mediciones indirectas.
- Tener ciertos conocimientos sobre los métodos y máquinas de medición que existen para la medición de ángulos indirectamente.

5. Bibliografía utilizada.

- a. Metrología Dimensional (F. Hernández).

- b. Mediciones Técnicas (R. González, J. Toscano).
- c. Notas de clases.
- d. Manual del proyector de perfiles.

6. Orientaciones para el estudio.

Es necesario estudiar las notas de clases tomadas en la conferencia “Mediciones angulares”. Estudias detalladamente el capítulo 3 del texto, la medición en el taller mecánico

La medición y la comprobación de ángulos en el taller mecánico, es cosa corriente y plantea problemas más o menos complicados según la naturaleza de los elementos geométricos o materiales que constituyen el ángulo a medir o comprobar.

Para resolver estos diversos problemas se han desarrollado métodos y aparatos de medición adecuados de cuyo estudio vamos a ocuparnos en esta actividad. En general los ángulos que con más frecuencia se presentan en medición mecánica son:

- Ángulos directos: formados por dos superficies planas de una misma pieza o de piezas diferentes.
- Ángulos formados por un plano y una recta: la recta suele ser una generatriz de un cuerpo de revolución (cilindro o cono).
- Ángulos formados por dos rectas: el caso más típico de esto es el ángulo formado por dos generatrices opuestos de un cono o tronco de cono.

Los métodos de medición o comprobación más corrientemente utilizados son los siguientes:

- Medición directa

Medida del ángulo por medio del aparato que permite averiguar el valor del ángulo.

- Mediciones indirectas.

Este método permite dar solución a casos especiales, cuando no se cuenta con instrumento para este fin.

En general las mediciones angulares indirectas pueden agruparse en:

- Mediciones trigonométricas.

Son aquellas en las que, mediante la medición de ciertas longitudes relacionadas con el ángulo, puede calcularse el valor de este mediante relaciones trigonométricas.

- Mediciones en base a una superficie de referencia.

Son aquellas en las cuales se mide las inclinaciones de las superficies o elementos que dan lugar al ángulo con respecto al plano de referencia o a dos que forman un ángulo conocido.

- Mediciones indirectas por comparación.

En las cuales se conoce si el ángulo es correcto o no mediante la comparación del mismo contra patrones angulares.

7. Principales medios a utilizar.

- Escuadras.
- Goniómetro.
- Bola o cilindros calibrados.
- Pie de rey.
- Proyector de perfiles.
- Piezas cuyas superficies formen diferentes ángulos.

8. Tareas a realizar durante el desarrollo de la práctica.

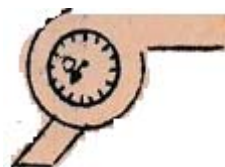
- a. Medición del ángulo entre superficie con el empleo del goniómetro, transportadores etc. (Medición directa).

En este ejercicio se procederá a medir mediante el método directo, el ángulo de brocas, piezas, superficies, etc., utilizando los transportadores simples, ópticos, universales de reloj y además algunos instrumentos especiales tales como el clinómetro, divisores mecánicos, etc.

El estudiante selecciona en cada caso concreto cuál será el medio de medición adecuado para efectuar el trabajo. En la figura 3.1 A, B se muestran algunos ejemplos prácticos.



A



B

Figura 3.1 A-clinómetro.

B-Goniómetro de reloj.

b. Medición del ángulo entre dos superficies a través de relaciones trigonométricas con el empleo de bolas o cilindros calibrados. (Medición indirecta). Figura 3.2.

- i. Sitúe el rodillo calibrado menor y determine la lectura L_1 (mediante un pie de rey de altura repitiendo la lectura tres veces).
- ii. Sitúe el rodillo calibrado mayor y determine la lectura L_2 (con igual instrumento).
- iii. Determine los radios de los rodillos mayores y menor micrométrico.
- iv. Calcule L según (2).

$$l = l_2 - R - l_1 + r \quad (2)$$

- v. Calcule el semiángulo según (3)
- vi. $\text{sen} \frac{\alpha}{2} = \frac{R-r}{L}$ (3)
- vii. Anote los resultados obtenidos.

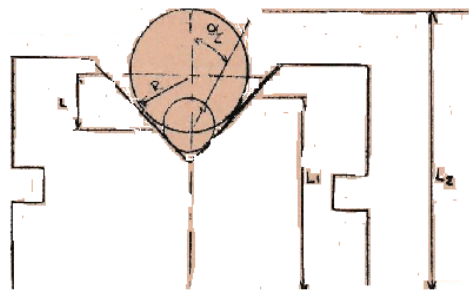


Figura 3.2 Medición indirecta

c. Determinar el ángulo entre superficies utilizando el proyector de perfiles.

9. Contenido del informe.

- Alumno.
- Título de la práctica.
- Objetivos.
- Introducción (fundamentos teóricos del tema).
- Desarrollo (explicación de las tareas realizadas, croquis, cálculos, tablas, gráficos, etc.).
- Conclusiones.

3.7.1.4 Práctica de laboratorio No 4.

1. Título.

Medición de la rugosidad superficial.

2. Tiempo de duración.

2 horas

3. Objetivos a lograr.

- Determinar la rugosidad superficial de diferentes superficies utilizando los métodos de contacto y sin contacto para la medición de los parámetros de la rugosidad.

4. Requisitos Previos.

- Conocer la importancia de por qué es necesario determinar la rugosidad de las superficies. Su relación con propiedades de los materiales, así como con los procesos tecnológicos para la obtención de la superficie.
- Conocer los parámetros que existen para expresar la rugosidad superficial y los fundamentos de cada uno de ellos.
- Identificar los medios y métodos que existen para la medición de la rugosidad superficial. Saber describir el principio de trabajo

5. Bibliografía utilizada.

- Metrología Dimensional F. Hernández.
- Mediciones Técnicas R. González y J. Toscano.
- Notas de clases.

6. Nomas Cubanas para la rugosidad superficial

NC 16 - 60

7. Orientaciones para el estudio.

Es necesario estudiar las notas de clases tomadas en la conferencia y estudiar esta materia por la bibliografía orientada.

El estado de acabado de las superficies de las piezas tiene en la construcción mecánica actual un papel de considerable importancia, ya que con el mismo se encuentran relacionados factores tan interesantes como el desgaste, la resistencia, el comportamiento frente a la lubricación y la resistencia a la fatiga de los distintos elementos mecánicos.

Si bien en los elementos sometidos a esfuerzos estáticos, el estado superficial parece no tener una gran importancia, en cambio con las piezas cuyas superficies

sometidas a rozamiento o en aquellas otras sometidas a esfuerzos de fatiga, el estado de la superficie puede jugar un papel decisivo sobre su compartimiento en servicio y en determinadas circunstancias este será mejor cuando mayor sea el grado de acabado.

Por otra parte, sin embargo, el alcanzar un alto grado de acabado superficial representa siempre un mayor costo de fabricación; de aquí el interés que presenta el establecimiento y adaptación de métodos precisos del estado superficial, cuyo empleo se está extendiendo de forma rápida en la industria de construcción mecánica.

El estado superficial tiene por otra parte influencia en los resultados de medición mecánica, especialmente cuando se trata de precisión.

Antes de estudiar los métodos corrientes utilizados para la determinación y medición del estado superficial, será útil recordar algunos conceptos fundamentales relacionados con este.

La superficie de un objeto o pieza es el límite que separa este objeto de otro objeto o sustancia contigua. Los planos de las piezas definen una superficie geométrica ideal para la misma, a la cual se da el nombre de superficie nominal pero los medios técnicos utilizados para la fabricación de las piezas no producen nunca una superficie real coincidente con una superficie nominal.

Las desviaciones entre la superficie nominal y la superficie real de la pieza es lo que se denominan irregularidades de superficies, diferenciándose en estos dos tipos: Las rugosidades y las ondulaciones.

Se denominan rugosidades de una superficie a las irregularidades finamente repetidas, cuya altura, anchura o paso y dirección determinan el estado de acabado superficial: como tal pueden ser consideradas las irregularidades producidas por el avance del filo de las herramientas, y son las que definen la forma macro geométrica de la superficie.

Las ondulaciones pueden ser el resultado de factores tales como: deformaciones de la máquina o la pieza durante el trabajo, las vibraciones, tratamientos térmicos o tensiones internas.

Para la determinación de la calidad de acabado de una superficie se tiene en cuenta la rugosidad del perfil, entendiéndose por perfil la intersección entre la superficie y un plano normal a la misma.

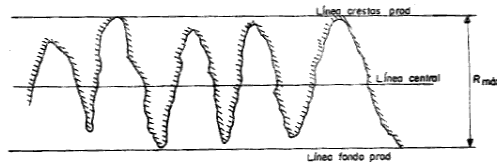


Figura 4.1. Perfil de igual rugosidad máxima (Rmax).

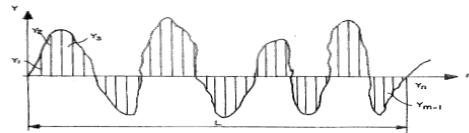


Figura 4.2. Definición de la rugosidad media aritmética (Ra).

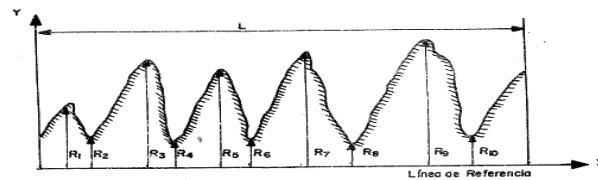


Figura 4.3. Definición de altura media promedio de la rugosidad (Rz).

Para definir la rugosidad de una superficie pueden utilizarse tres métodos diferentes, siendo los valores que se utilizan para su definición de diferentes procedimientos.

- La altura de las rugosidades máximas (Rmaz).
- La altura media geométrica (Rz).
- La altura media aritmética (Ra).

La altura de las rugosidades máximas, es la distancia existente entre el pico más alto y el valle más profundo, del perfil analizado, a lo largo de la longitud de muestra considerada figura 4.1. Este valor es la medida de la profundidad total. En la figura 4.2. Se representa la altura media geométrica que viene matemáticamente definida por la fórmula:

$$R_z = \frac{(R_1 + R_3 + \dots + R_9) - (R_2 + R_4 + \dots + R_0)}{5}$$

La altura media aritmética está representada en Figura 4.3. Que viene dada por la fórmula matemática siguiente:

$$Ra = 1/L \int_0^L /yi/dx$$

$$Ra = (\sum_{i=1}^n /yi/n$$

L - Longitud de la posición

yi - Ordenadas con respecto a la línea media

n - Número de ordenadas tomadas.

8. Principales medios a utilizar.

9. Tareas a realizar durante el desarrollo de la práctica.

a. Determinación por comparación visual y al tacto rugosidad de muestras.

Determine la rugosidad superficial de las diferentes superficies analizadas, determinando los parámetros Ra y Rz por comparación visual y al tacto. Haga un croquis de las muestras señale la rugosidad de sus superficies.

La utilización de muestras patrones de rugosidad, es el método más empleado en los talleres de maquinado y consiste en comparar la superficie a analizar contra muestras de diferentes materiales y elaboradas mediante diferentes procesos de maquinado, se puede mediante la ayuda de la sensación del tacto y la visión operarios con experiencia pueden acercarse bastante en la estimación de superficies. El método solo puede considerarse como exacto cuando el material y el proceso de elaboración de la muestra coinciden con las empleadas en la obtención de la pieza.

b. Mediciones de muestra o pieza mediante el rugosímetro. Mediante este equipo puede determinarse la magnitud de las rugosidades superficiales Ra de una pieza cualquiera mediante una lectura directa lo que facilita grandemente el trabajo de medición ya que el hombre se limita solo a su control y a tomar notas de las mediciones realizadas.

10. Contenido del informe.

- Alumno.
- Título de la práctica.
- Objetivos.
- Introducción (fundamentos teóricos del tema).

- Desarrollo (explicación de las tareas realizadas, croquis, cálculos, tablas, gráficos, etc.).
- Conclusiones

3.7.1.5 Práctica de laboratorio No 5.

1. Título.
Medición de ruedas dentadas.
2. Tiempo de duración.
2 horas.
3. Objetivos a lograr.
 - Medir los parámetros geométricos de los elementos dentados para poder estimar el error de estos elementos y su precisión.
4. Requisitos Previos.
 - Identificar los parámetros constructivos en un en una rueda dentada.
 - Conocer los métodos que existen para el control de los parámetros de una rueda dentada.
5. Conocer los instrumentos empleados para la medición de estos elementos
6. Bibliografía utilizada.
 - La medición en el taller mecánico.
S. Estévez Samolino. Capítulo 6.
 - Notas de clases, folletos de texto.
 - Mediciones Técnicas R. González y J. Toscano.
7. Orientaciones para el estudio.

Es necesario estudiar las notas de clases tomadas en la conferencia” medición de ruedas dentadas” y estudiar esta materia por la biografía orientada.

Los elementos dentados: ruedas, piñones y cremallera, juegan hoy un papel como partes integrantes de toda clase de máquina, motores y aparatos mecánicos. Combinados y acoplados entre si, constituyen los denominados engranajes, que sin lugar a duda son en la actualidad el medio mecánico más utilizado para la transmisión y transformación del movimiento.

El empleo de engranajes para la transmisión y transformación del movimiento, abarca un amplísimo campo de las potencias y velocidades, así como una gran

diversidad de condiciones de uso y de funcionamiento. La consecuencia de esto, así como de las diferentes exigencias en la precisión de su forma y dimensiones.

Un elemento dentado se caracteriza por la posesión de una parte o superficie dentada, es decir, constituida por una serie salientes (dientes) y entrantes (huecos) de forma geométrica determinada de acuerdo con su especial función de acoplamiento (engranaje) con otra superficie análoga a la que debe transmitir o de la que recibe su movimiento.

Las condiciones de funcionamiento de los engranajes en cuanto a regularidad y uniformidad de la transmisión de esfuerzo y el movimiento, así como su comportamiento en servicio en lo que se refiere a desgastes anormales y ruido, depende directamente de la precisión con que la forma efectiva del dentado se aproxima a la forma teóricamente ideal de este dentado.

Las formas y dimensiones del dentado vienen determinadas por la serie de datos geométricos, y su verificación total, consiste en la medición de estos datos o su comprobación para constatar que sus valores se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

Con el caso del engranaje, la verificación completa de un dentado es largo y complicado más, aun teniendo en cuenta que la presencia de determinados errores en algunas de las magnitudes determinantes de la forma, pueden influir en el resultado de las dimensiones de ellas, con otras relacionadas.

Planteando, así el problema, es práctica corriente en los talleres de construcción mecánica, recurrir a la verificación parcial, midiendo o comprobando aquellas características del dentado, que son determinantes del correcto funcionamiento de los engranajes para cada caso correcto. En otros casos se recurre a una verificación del error global que puede existir en un engranaje, formando por el par de elemento dentado que deben trabajar engranados. Este último método es frecuentemente utilizado en la comprobación de fabricación en serie, que no requieren especiales condiciones de precisión. Cuando se recurre a la verificación parcial deben tenerse bien en cuenta las exigencias particulares de precisión según la finalidad en la pieza, para fijar las series de comprobaciones que deben realizarse. Así por ejemplo, en los engranajes cuyo fin primordial es transmitir una potencia elevada sin que cueste mucho la precisión o constancia de la velocidad, tal como en cajas de cambio de velocidades para vehículos, bastará en general con verificar el correcto engranaje de las piezas dentadas, en cambio en los engranajes de las máquinas herramientas, es con frecuencia elevada la precisión y constancia de la velocidad, por lo que las

verificaciones realizadas pueden influir decisivamente, en la precisión de las piezas elaboradas.

Las verificaciones de elementos del dentado más corriente practicadas pueden reducirse a las siguientes:

- Verificación del perfil de los dientes.
- Verificación del espesor del diente.
- Verificación del intervalo entre diente.
- Verificación de la división angular.
- Verificación de la excentricidad.
- Verificación de la distorsión de los dientes.
- Verificación de la distancia entre ejes.

Además de estas verificaciones se practica en los engranajes rectificadas o terminados por un proceso de alto grado de acabado, la verificación de la rugosidad superficial de los flancos.

Parámetros principales de los engranajes.

Los parámetros principales de los elementos dentados son:

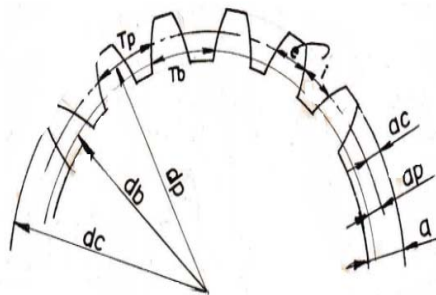


Figura No 5.1. Parámetros principales de los engranajes

Nomenclatura.

d_p – diámetro del círculo primitivo.

d_c – diámetro del círculo de cabeza.

d_b – diámetro del círculo base.

t_p – paso circular.

t_b – paso base.

e – grueso del diente.

i – hueco entre diente.

a - altura del diente.

ac – altura de la cabeza.

ap - altura del pie.

a – ángulo presión.

8. Principales medios a utilizar.

- Pie de rey para medir dentados.
- Proyector de perfiles.
- Ruedas dentadas.

9. Tareas a realizar durante el desarrollo de la práctica.

a. Medición con el micrómetro para engranaje.

Medición indirecta del espesor del diente por comprobación de la medida sobre un número K de dientes.

Este método de medición del espesor, constituye el mejor método para verificación del espesor del diente, la exactitud del mismo supera el método anterior y puede realizarse con varios instrumentos, con el micrómetro para mediciones de dentado cuya precisión es de 0,01mm, el pie de rey, calibrador con indicador.

El micrómetro para mediciones de dentado es similar al micrómetro palmer, pero con la diferencia que sus topes están formados por discos. Al efectuarse la medición dichos discos deben palpar muy cerca el diámetro primitivo pudiéndose comparar la medida efectiva con la teórica hasta que concuerden dentro del campo de tolerancia de no ser así está defectuoso.

Se efectuarán tres mediciones y se promediarán obteniéndose la longitud (w) promedio, determinándose entonces el valor del error

b. Medición de algunos parámetros de los engranajes utilizando el proyector de perfiles

10. Contenido del informe.

- Alumno.
- Título de la práctica.
- Objetivos.
- Introducción (fundamentos teóricos del tema).
- Desarrollo (explicación de las tareas realizadas, croquis, cálculos, tablas, gráficos, etc.).
- Conclusiones.

3.7.1.6 Práctica de laboratorio No 6.

1. Título.
Medición de roscas.
2. Tiempo e duración.
2 horas
3. Objetivos a lograr.
 - Saber determinar las dimensiones de los parámetros fundamentales de las roscas.
4. Requisitos previos.
 - Saber identificar los parámetros constructivos en el perfil de una rosca.
 - Conocer los medios que existen para la medición de los parámetros de las roscas tanto manuales como con máquinas de medición.
5. Bibliografía utilizada.
 - La medición en el taller mecánico. S. Estévez Samolino.
 - Notas de clases, folletos de texto.
 - Mediciones Técnicas R. González y J. Toscano.
6. Orientaciones para el estudio.

Las uniones roscadas están formadas por un tornillo o eje roscado exteriormente que se introduce en una tuerca o agujero roscado interiormente. Estas uniones son extensamente utilizadas en las construcciones mecánicas y se pueden clasificar en dos grupos principales.

- 1- La rosca de unión cuya finalidad es unir sólidamente varias piezas por roscado del tornillo sobre la tuerca o inversamente.
- 2- La rosca de movimiento, en las cuales el sistema de tornillo y tuerca se utiliza para transformar un movimiento de giro en un movimiento de rectilíneo en sentido paralelo al eje de giro.

La superficie roscada son una forma geométrica compleja definida por una serie de parámetros distintos y que están relacionada, de aquí las dificultades que surgen por su comprobación.

Los métodos utilizados para resolver estos problemas pueden clasificarse en dos grupos.

- Verificación por una medición separada de cada una de los parámetros que definen la rosca.
- Verificación conjunta (calibres de tolerancia).

Métodos y medios:

- directo
- indirecto – trigonométrico
- comparación

De acuerdo al perfil del filete de rosca, estas pueden ser figura 6.1

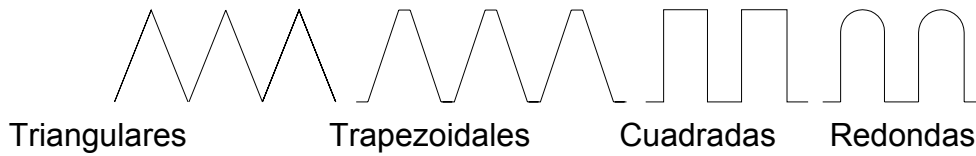


Figura 6.1. Perfiles de roscas.

Las roscas de unión, son generalmente triangulares. Figura 6.2.

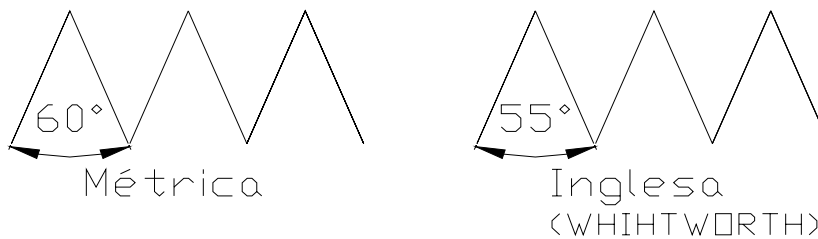
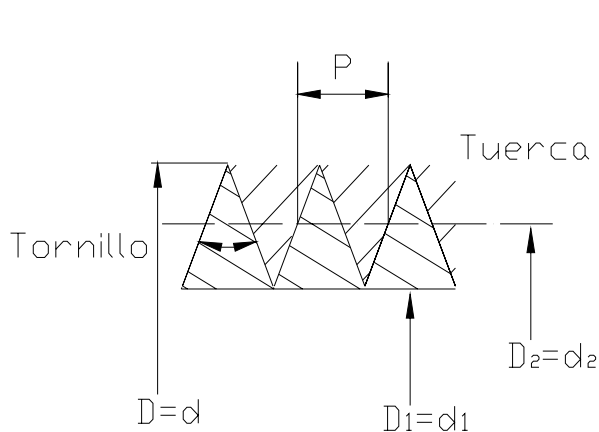


Figura 6. 2. Roscas de unión



Parámetros fundamentales

$D-d$ --- Diámetro exterior nominal de la tuerca y tornillo.

D_2-d_2 ... Diámetro medio nominal de tuerca y el tornillo.

D_1-d_1 – Diámetro interior nominal de la tuerca y el tornillo.

P ----- Paso de rosca.

Dimensiones según NC 16 – 37.

Figura 6.3. Características de la rosca.

Errores en la construcción de roscas.

Los parámetros que pueden ser causas de rechazo de las roscas.

- Diámetro exterior.

- Diámetro interior.
- Diámetro medio.
- Paso.
- ángulo del perfil.

En su control deben ser verificados todos estos parámetros y existe dos formas.

- Verificación de cada parámetro por separado.
- Verificación conjunta (calibre).

Los elementos roscados deben ser intercambiables. Mediante el sistema de tolerancia se garantiza esta intercambiabilidad. Estandarizados según NC 16-46.

7. Principales medios a utilizar.

- Calibres planos.
- Proyector de perfiles.
- Piezas roscadas.

8. Tareas a realizar durante el desarrollo de la práctica.

- a. Medición del paso de la rosca utilizando calibres planos.
- b. Medición de parámetros por separado de la rosca utilizando el proyector de perfiles.

9. Contenido del informe.

- Alumno.
- Título de la práctica.
- Objetivos.
- Introducción (fundamentos teóricos del tema).
- Desarrollo (explicación de las tareas realizadas, croquis, cálculos, tablas, gráficos, etc.).
- Conclusiones.

Conclusiones Generales.

1. De la revisión bibliográfica se reflejan los principales conceptos relacionados con la Metrología, el surgimiento en Cuba, los errores en las mediciones, así como el sistema internacional de unidades.
2. Para la comprensión de la distribución de los diferentes medios dentro del local, se realizó una vista en planta, que da la posición de cada equipo, aunque esta es factible de modificar según los requerimientos de la práctica a realizar.
3. Se hizo un análisis de las habilidades de la carrera de Ingeniería Mecánica, la disciplina Procesos Tecnológicos y la asignatura Mediciones Técnicas, mostrándose un gráfico con la interrelación entre las mismas.
4. Se planteó las posibilidades que brinda el nuevo laboratorio en el cumplimiento de las habilidades de la asignatura Mediciones Técnicas.
5. Se confeccionaron las guías de las prácticas de laboratorio en su primera versión, con una estructura buscando uniformidad entre las mismas en cuanto a los aspectos tratados.
6. Se propusieron 4 nuevas prácticas de laboratorio en la planificación del curso 2016 -2017, aprovechando las posibilidades que ofrece el nuevo equipamiento instalado.

Recomendaciones.

1. Terminar de traducir otros documentos relacionados con el equipamiento adquirido.
2. Comenzar a utilizar el laboratorio en el curso 2016 – 2017. para impartir las clases de laboratorio de la asignatura Mediciones Técnicas.
3. Perfeccionar las guías de las prácticas de laboratorio, a medida que se logre cierta experiencia con el empleo del nuevo equipamiento.

Bibliografía

Belarbi, A. (2006, Diciembre). La importancia de los laboratorios. Consultado en:

<http://www.imcyc.com/revistact06/dic06/INGENIERIA.pdf>

Cabrera, C. (2011). Definición de Ensayo. Consultado en:

<http://definicion.mx/ensayo/>

Calibración de instrumentos de alta exactitud. Laboratorio acreditado y certificado.

(2011). EMA. Consultado en: <http://www.calibracion.com.mx/calibracion-instrumentos/calibracion-instrumentos.html>

Castrillón, J. E. (2016). Fundamentos de Metrología. Consultado en:

<http://es.slideshare.net/javiercastrillon/conceptos-basicos-metrologia-3582469>

Contreras Aldana, E. A., & García López, E. A. (2010). Diseño y construcción de un

laboratorio básico de Metrología dimensional como apoyo de la asignatura máquinas térmicas alternativas. Consultado en:

<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/5946/2/136198.pdf>

Decreto Ley No. 62. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ciudad de La

Habana. (1982, de diciembre de). Consultado en:

<http://www.nc.cubaindustria.cu/Documentos/DL%2062%20SI.PDF>

Decreto-Ley numero 183 de la Metrología. Oficina Nacional de Normalización.

(1998, February 23). Consultado en:

http://www.nc_otc.cubaindustria.cu/contenido/DECRETOLEY183.pdf

Díaz Lucea, J. D. L. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y*

destrezas motrices básicas. España. Zarago. Consultado en:

[https://books.google.com.cu/books?id=Qv-](https://books.google.com.cu/books?id=Qv-KHmPxkG8C&printsec=frontcover&dq=habilidades&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=habilidades&f=false)

[KHmPxkG8C&printsec=frontcover&dq=habilidades&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=habilidades&f=false](https://books.google.com.cu/books?id=Qv-KHmPxkG8C&printsec=frontcover&dq=habilidades&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=habilidades&f=false)

Diego Quinter, J. o. (2010). Apuntes de Metrología. Consultado en:

https://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjY69-l1fPNAhWCRyYKHeQ-DMoQFggmMAI&url=http%3A%2F%2Funivirtual.utp.edu.co%2Fpandora%2Frecursos%2F0%2F901%2F901.docx&usg=AFQjCNFd4UXr3QVKLfcLU72JXWQnpTGE_Q&bvm=bv.127178174,d.eWE

Durómetro Integrado TH170. (2011). Consultado en:

<http://www.zamtsu.com/web/duometros/duometro%20digital%20portatil%20TH170.html>

Esquibel, M. (2013, October 8). Importancia del laboratorio. Consultado en:

<https://yara1221didacticacn.wordpress.com/2013/10/08/importancia-del-laboratorio/>

Franco, I. (2006). Metrología. Tipos de Metrología. ¿Qué es un patrón de medida?

Consultado en: <http://www.monografias.com/trabajos53/metrologia-y-calidad/metrologia-y-calidad2.shtml>

García, C. (2013). ¿Cuál es la diferencia entre exactitud y precisión? Consultado en:

<http://www.midebien.com/consejos-practicos-para-medir-bien/cual-es-la-diferencia-entre-exactitud-y-precision>

García Fernández, O. (2016). Conceptos básicos de Metrología dimensional.

Consultado en: <https://es.scribd.com/doc/48608332/CONCEPTOS-BASICOS-DE-METROLOGIA-DIMENSIONAL>

Hernández Leonard, A. Jandra R., & Reyes Ponce, Y. (2013). Institución

Auspiciadora de la Academia de Ciencias de Cuba cincuenta años de aseguramiento metrológico a la economía cubana: instituto nacional de investigaciones en Metrología, *Revista Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 3, (2).

Hernández Sardiñas, F. del C. (1986). *Metrología Dimensional*. Marianao, Ciudad de La Habana: ISPJAE.

Ibáñez López, J. (2007). La dialéctica productor directo - medios de producción.

Consultado en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006b/jil/1f.htm>

López Cañero, J. (2016). *Redes de evacuación* (1era ed.). España. Consultado en:

[https://books.google.com.cu/books?id=k3-](https://books.google.com.cu/books?id=k3-mCwAAQBAJ&pg=PA12&dq=metrolog%C3%ADa+dimensional+se+encarga+d)

[mCwAAQBAJ&pg=PA12&dq=metrolog%C3%ADa+dimensional+se+encarga+d+e+estudiar+las+t%C3%A9cnicas+de+medici%C3%B3n+que+determinan+correctamente+las+magnitudes+lineales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjh57S7z_PNAhVKQiYKHx6OAvYQ6AEIlzAC#v=onepage&q=metrolog%C3%ADa%20dimensional%20se%20encarga%20de%20estudiar%20las%20t%C3%A9cnicas%20de%20medici%C3%B3n%20que%20determinan%20correctamente%20las%20magnitudes%20lineales&f=false](https://books.google.com.cu/books?id=k3-mCwAAQBAJ&pg=PA12&dq=metrolog%C3%ADa+dimensional+se+encarga+d+e+estudiar+las+t%C3%A9cnicas+de+medici%C3%B3n+que+determinan+correctamente+las+magnitudes+lineales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjh57S7z_PNAhVKQiYKHx6OAvYQ6AEIlzAC#v=onepage&q=metrolog%C3%ADa%20dimensional%20se%20encarga%20de%20estudiar%20las%20t%C3%A9cnicas%20de%20medici%C3%B3n%20que%20determinan%20correctamente%20las%20magnitudes%20lineales&f=false)

Manual de buenas prácticas de laboratorio. (2007). Consultado en:

http://www.icb.csic.es/fileadmin/prevencion/Buenas_pr%C3%A1cticas_de_Laboratorio.pdf

Martín Brito, L. (2009). ¿Qué es un instrumento de medición? Consultado en:

<http://www.taringa.net/post/apuntes-y-monografias/15479694/Que-es-un-instrumento-de-medicion.html>

Martín Sánchez, M. J., & Sevilla Hurtado, L. (2005). *Metrología dimensional*.

Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga.

Melillo, G. (2008, de Diciembre). Metrología. Micrómetro. Consultado en:

<file:///C:/Users/Administrador/Desktop/Busqueda19072016/MICROMETRO.htm>

Metrología Dimensional. El calibrador universal. (2009). Jalisco, México. Consultado en: <http://www.metas.com.mx/guiamet/la-guia-metas-09-11-metrologia-dimensional.pdf>

Metrología dimensional. Generalidades y definiciones. (2016). Consultado en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Metrologia-Dimensional/82220086.html>

Metrología y mecánica de banco. Protocolo. Curso de procesos de manufactura. (2007). Escuela Colombiana de Ingeniería. “Julio Garavito.” Consultado en: http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/2733_metrologia.pdf

Montero Cabrera, L. A. (2012, March). Visión de la ciencia y la tecnología: problemas actuales, (69), 4–7.

Mora Campo, I. (2010). *Situación de la Metrología en Colombia*. Universidad internacional de Andalucía España, España. Consultado en: http://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/2464/0426_Mora.pdf?sequence=1

Normalización. Publicación de la oficina nacional de normalización. (2014). La Habana. Consultado en: <http://www.inimet.cubaindustria.cu/documentos/Noticias/Revista%20Normalizaci%C3%B3n%201-2014.pdf>

Pérez, D. (2012). Metrología dimensional. Definiciones y generalidades. Consultado en: <http://www.imh.eus/es/comunicacion/dokumentazio-irekia/manuales/proyecto-medicion-tridimensional-en-fabricacion-mecanica-con-equipos-portables/metrologia-dimensional>

Proyector de perfiles. (2008). Consultado en: <file:///C:/Users/Administrador/Desktop/Busqueda19072016/Proyector%20de%20Perfiles.htm>

Restrepo Díaz, J. (2007). *Metrología. Aseguramiento metodológico industrial* (Vol.

II). ITM. Consultado en:

https://books.google.com.cu/books?id=jH_Cmv0R7V8C&pg=PA37&dq=metrolog%C3%ADa+dimensional+se+encarga+de+estudiar+las+t%C3%A9cnicas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi14Mb1yvPNAhUKJCYKHamEDOkQ6AEIGjAA#v=onepage&q=metrolog%C3%ADa%20dimensional%20se%20encarga%20de%20estudiar%20las%20t%C3%A9cnicas&f=false

Rivera García, G. (2010). *Metrología*. Consultado en:

<https://es.scribd.com/doc/54557015/unidad-3-METROLOGIA>

Rodríguez del Rey, C. (2012). *Metrología dimensional: generalidades, dimensiones y tolerancias geométricas, definiciones, sistemas ISC de tolerancias, cálculo de ajustes y tolerancias*. Consultado en:

<https://todoingenieriaindustrial.wordpress.com/metrologia-y-normalizacion/2-6-metrologia-dimensional/>

Rugosímetro TR200 TIME portátil. (2012). Consultado en:

<file:///C:/Users/Administrador/Desktop/Busqueda19072016/RUGOSIMETRO%20TR200%20TIME%20PORTATIL%20..%20Tecnimetal.htm>

Termómetro digital UNI-T UT325. (2010). Consultado en:

<file:///C:/Users/Administrador/Desktop/Busqueda19072016/Term%C3%B3metro%20digital%20UNI-T%20UT325%20-%20Term%C3%B3metros%20digitales%20-%20Equipos%20de%20medida%20-%20Tienda%20online%20ToolBoom.htm>

Todo Metrología. El Calibrador Pie de Rey. (2009). Consultado en:

<http://todometrologia.ucoz.com/blog/2009-08-27-11>

Anexos No 1

Planificación docente del curso 2015-2016 de la asignatura Mediciones técnicas.

Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez

Facultad de: Ingeniería

Carrera: Mecánica

Disciplina: Procesos Tecnológicos		Departamento: Mecánica.			
Profesor: Rogelio Hernández	Aprobación del Jefe	Día	Mes	Año	
Categoría Docente y	de Dpto. Dr. Arturo				
Científica: MSc, Aux.	Padrón	7	6	2015	
Firma:	Firma:				

Asignatura: Mediciones Técnicas. 3er año CRD	Fondo de tiempo: 50
--	---------------------

Sem.	AD	Contenido	FD	Observ.
1	1	Tema I: Fundamentos de Intercambiabilidad y mediciones técnicas.	C1	Aula
1	2	Tema II: Medios universales de medición.	Lab.1	Laboratorio Metrología
2	3	Tema III: Errores en las mediciones.	C2	Aula
2	4	Tema III: Valoración estadística en la elaboración del resultado final de la medición.	Lab.2	Laboratorio Metrología.
3	5	Tema IV: Intercambiabilidad y control de la calidad de los ajustes cilíndricos lisos.	C3	Aula
3	6	Tema IV: Principio de selección de los ajustes.	C4	Aula
4	7	Tema IV: Selección y cálculo de los ajustes cilíndricos lisos.	CP1	Aula

4	8	Tema IV: Selección y cálculo de ajustes conociendo las interferencias límites	CP2	Aula
5	9	Tema IV: Selección de ajustes con influencia de la temperatura	C5	Aula
5	10	Tema IV: Selección de ajustes con influencia de la temperatura.	CP3	Aula
6	11	Tema IV: Calibres Limitadores para el control de la producción.	C6	Aula
6	12	Tema IV: Calibres Limitadores para el control de la producción.	CP4	Aula
7	13	Evaluación.	E1	Aula
8	14	Tema V. Intercambiabilidad y control de la calidad de los cojinetes de rodamientos.	C7	Aula
8	15	Tema V: Cálculo de ajustes en cojinetes.	CP5	Aula
9	16	Tema VI: Intercambiabilidad y control de la calidad de los ángulos.	C8	Aula
9	17	Tema VII: Tolerancias de forma y posición de las superficies	C9	Aula.
10	18	Tema VIII: Medios y medición de Rugosidad Superficial.	Sem.1	Aula
10	19	Tema IX: Intercambiabilidad y control de las Uniones Estriadas y por Chavetas.	C10	Aula
11	20	Tema IX: Cálculo de uniones Estriadas y por Chavetas	CP6	Aula
11	21	Evaluación	E2	Aula
12	22	Tema X: Cadenas Dimensionales.	C11	Aula
12	23	Tema XI: Intercambiabilidad y control de la calidad de los Engranajes Cilíndricos	C12	Aula
13	24	Tema XII: Intercambiabilidad y control de las Uniones Roscadas.	C13	Aula
14	25	Tema XII: Intercambiabilidad y control de la calidad de las dimensiones de las Roscas.	CP7	Aula

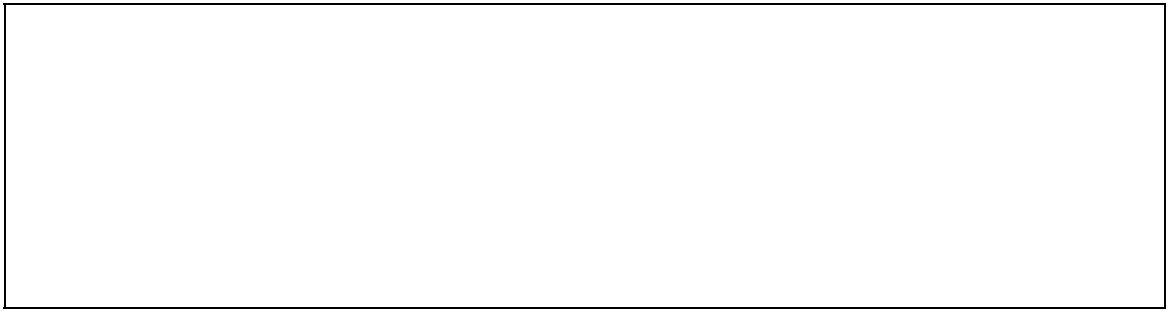
Referencia: Sem= Número de la Semana; AD = Número de la Actividad Docente; FD
= Forma de Docencia: (Conf., Sem., C. Prác., Lab., Taller, etc.)

SISTEMA DE EVALUACIÓN		TRABAJO EXTRACLASES		
Sem.	Evaluación	Descripción	Sem. Inicial	Sem. Final
	Tarea extraclases, abarca el tema IV, V, IX y XII.	Determinación de los parámetros fundamentales de los ajustes en estos tipos de uniones.	4	13
	Tarea extraclases No 2, abarca los temas II, IV, VII y VIII.	Esta tarea será evaluada en el reductor como parte de la tarea interdisciplinaria dirigida por la asignatura dibujo.		11
5	Evaluación parcial No 1 en clases. Tema IV			
8	Evaluación parcial No 2 en clases. Tema V y IX			
	Evaluaciones en clases prácticas			
	Evaluaciones en seminarios.			
	Informes de los trabajos de laboratorios			

Observaciones.

Observaciones Generales: El profesor de la asignatura es Rogelio Hernández que imparte además el tema procesos tecnológicos en la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica en primer año.

C	CP	S	L	E	T
26	14	2	4	4	50



Anexos No 2

Planificación docente del curso 2016- 2017 de la asignatura Mediciones técnicas.

Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez

Facultad de: Ingeniería

Carrera: Mecánica

PLAN CALENDARIO DE LA ASIGNATURA (P-1)

Disciplina: Procesos Tecnológicos		Departamento: Mecánica.			
Profesor: Rogelio Hernández	Aprobación del J. de Dpto.	Día	Mes	Año	
Categoría Docente y Científica: MSc, Aux	Dr. Juan Fco Puertas	7	6	2016	
Firma:	Firma:				

Asignatura: Mediciones Técnicas. 3er año CRD	Fondo de tiempo: 50 Horas
--	---------------------------

Sem	AD	Contenido	FD	Observ.
1	1	Tema I: Fundamentos de Intercambiabilidad y mediciones técnicas. Tema II: Medios universales de medición	C1	Aula.
1	2	Tema II: Medios universales de medición.	Lab.1	Laboratorio Mediciones Técnicas.
2	3	Tema III: Errores en las mediciones.	C2	Aula.
2	4	Tema III: Valoración estadística en la elaboración del resultado final de la medición.	Lab.2	Laboratorio Mediciones Técnicas.
3	5	Tema IV: Intercambiabilidad y control de la calidad de los ajustes cilíndricos lisos.	C3	Aula.
3	6	Tema IV: Principio de selección de los ajustes.	C4	Aula.
4	7	Tema IV: Selección y cálculo de los ajustes cilíndricos lisos.	CP1	Aula.
4	8	Tema IV: Selección y cálculo de ajustes	CP2	Aula.

		conociendo las dimensiones límites		
5	9	Tema IV: Selección de ajustes con influencia de la temperatura	C5	Aula.
5	10	Tema IV Selección de ajustes con influencia de la temperatura.	CP3	Aula.
6	11	Tema IV: Calibres Limitadores para el control de la producción.	C6	Aula.
6	12	Evaluación.	E1	Aula.
7	13	Tema V. Intercambiabilidad y control de la calidad de los cojinetes de rodamientos.	C7	Aula.
7	14	Tema V: Cálculo de ajustes en cojinetes.	CP4	Aula.
8	15	Tema VI: Intercambiabilidad y control de la calidad de los ángulos. Tema VII: Tolerancias de forma y posición de las superficies.	C8	Aula.
8	16	Tema VI. Medición de ángulos.	Lab.3	Laboratorio Mediciones Técnicas.
9	17	Tema VIII: Medios y medición de Rugosidad Superficial.	S1	Aula
10	18	Tema VIII: Medición de Rugosidad superficial.	Lab.4	Laboratorio Mediciones Técnicas.
10	19	Tema IX: Intercambiabilidad y control de las Uniones Estriadas y por Chavetas.	C9	Aula.
11	20	Tema IX: Cálculo de uniones Estriadas y por Chavetas.	CP5	Aula.
11	21	Evaluación.	E2	Aula.
11	22	Tema X: Cadenas Dimensionales. Tema XI: Intercambiabilidad y control de la calidad de los Engranajes Cilíndricos	C10	Aula
12	23	Tema XI: Medición de ruedas dentadas.	Lab.5	Laboratorio Mediciones Técnicas.

13	24	Tema XII: Intercambiabilidad y control de las Uniones Roscadas.	C11	Aula
13	25	Tema XII: Medición de roscas.	Lab.6	Laboratorio Mediciones Técnicas.

Referencia: Sem= Número de la Semana; AD = Número de la Actividad Docente;

FD = Forma de Docência (Conf., Sem., C. Prác. Lab., Taller, etc.)

Observ.

SISTEMA DE EVALUACIÓN		TRABAJOS EXTRACLASES		
Sem.	Evaluación	Descripción	Sem. Inicial	Sem. Final
	Tarea extraclases, abarca el tema IV, V, IX y XII.	Determinación de los parámetros fundamentales de los ajustes en estos tipos de uniones.	4	13
	Tarea extraclases No 2, abarca los temas II, IV, VII y VIII.	Esta tarea será evaluada en el reductor como parte de la tarea interdisciplinaria dirigida por la asignatura dibujo.	5	11
5	Evaluación parcial No 1 en clases. Tema IV			
8	Evaluación parcial No 2 en clases. Tema V y IX			
	Evaluaciones en clases prácticas			
	Evaluaciones en seminarios.			
	Informes de los trabajos de laboratorios			

Observaciones.

Observaciones Generales: El profesor de la asignatura es Rogelio Hernández que imparte además asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica en primer año.

C	CP	S	L	E	T
22	10	2	12	4	50

Anexos No 3

Especificaciones del DC- 3000 PRO.

Voltaje de suministro de energía-----	100- 220V.
Consumo de energía -----	MAX 15 W.
Temperatura de operación-----	±5 °C+ 20°C
Temperatura de almacenamiento -----	(-20°-40°C) (-4°F - 104°F).
Humedad relativa -----	<90%.
Peso-----	1.5Kg.
Dimensiones-----	295 x 185 x 68.
Número de ejes en el displaye-----	3 ejes.
Escala lineal de interface-----	9 PD/ 15 PD.
Señal de escala-----	TTL. Capacidad de manejo 10mm.
Resolución de escala-----	Será habilitada para el ajuste.
Resolución de encoder-----	Será habilitada para el ajuste.
Escala de precisión-----	Alto rango ± (3+3L/1000) grado
RS232 Interface-----	1 pin para Tx y 1 pin para señal RX.
Detección de bordes-----	Alto voltaje 5 V, capacidad de Driver 10A.
Micro impresora-----	(opcional).

Instrucciones para la manipulación.

- No arrastre el cable de conexión de alimentación junto con la línea de alimentación.
- La fuente de alimentación de las lámparas son de (AC 100- 240, 50-60 Hz).
- Conecte el terminal de tierra a la máquina con la varilla suministrada. Asegúrese que la - maquina se encuentre aterrada.
- Ponga el displaye a una distancia de más de 0,5 m (20" de cualquier fuente de alto voltaje, fuentes de corriente de alto voltaje o relays de alto voltaje.

- Para instalar la unidad del display, evite exponerlos a chispas, máquinas de corte con aceite o máquinas de lubricación. Si esto es inevitable, tome las medidas adecuadas.
- No cubra el display directamente con vinil o lo ponga en contenedores cerrados.
- La temperatura ambiente deberá estar de 0° a 40°C. Evite exponerlo directamente a la luz, corrientes de aire o aire calentado.
- Si el suministro de corriente es menor que el especificado, el display puede no iluminar cuando el interruptor está en “on”. Asegúrese que la energía eléctrica tenga el rango especificado.
- Note que si el suministro de energía es interrumpido momentáneamente o el voltaje cae temporalmente, al rango de operación, una alarma sonará o una mala función puede ocurrir.
- Asegúrese de usar la unidad interior del display.

1.1 Introducción.

Este manual está dividido en varias secciones. La sección de información es la primera que Ud. deberá leer para proveer toda la información que Ud. necesita para conocer las secciones de demostración.

1.2 Acerca de esta sección.

Esta sección provee la información necesaria para operar el DC-3000 al máximo de su potencial. Aunque el DC- 3000 se opera fácilmente, cuando lea esta sección evitará muchos problemas.

1.2.1 Otras secciones.

Este manual está escrito para cubrir lo básico del DC-3000 en cuanto a las operaciones (adicionales y funciones disponibles). El manual está dividido en cinco secciones principales con la intención de ayudarlo en el uso del DC-3000 de lectura digital.

1.2.2 Convenciones usadas en este manual.

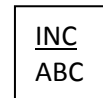
Los términos DC – 3 000 o DRO serán usados para referirse al DC- 3000. Manual usa el termino Comparador para referirse a cualquier dispositivo (Aquí nosotros significamos principalmente la escala linear y codificador de escala linear) Utilizado para medir partes en 2 dimensiones. Nosotros asumimos que todas Estas demostraciones que sí. mueve la cruceta 0 cruz hacia la derecha , el centro se incrementa de 1 a 2 , 3 no dé – 1 a-2 a -3 .

Si encuentra que su máquina no lee apropiadamente discúlpennos, los ejemplos en este manual pueden decir como ajustar el contador de dirección para eliminar estos inconvenientes.

Para muchos ejemplos, la resolución en el Desplaye será de 0.00005 pulgadas o 0.001mm. Pero note que la resolución mostrada en el Desplaye en este manual no significa que deberá ser ajustada en su DRO, esto es solo a modo de ejemplo. En el ejemplo gráfico, la luz mostrada encima de la tecla de la representación representa ON y el de la derecha apagado representa OF.

En la ilustración esto puede ser opcional presionando la tecla mostrada, si el indicador de luz encima del botón esta encendida en el D C- 3 000 se encuentra en estado listo y por tanto Ud. no necesita presionar esta tecla.

Un programa es una serie de secuencias. Presionando las teclas realizaran las actividades de medición.



Cuando vea una figura de una tecla mostrando una letra debajo. Presionará la tecla cuando llegue a ese paso en la demostración. Para este ejemplo presionará la tecla enter/yes cuando alcance el paso b de las instrucciones.

Cuando en tres periodos son observados que al finalizar aparece un mensaje ejemplo: registrar programa, esto indica una información adicional que puede ser vista presionando la tecla more.

Todos los menú serán seguidos por un Sí o un No y pueden ser cambiados presionando la tecla deseada, ejemplo: presionando la tecla enter/yes para seleccionar “Reversa X, si y presionando la tecla cancelar/no reserva X: no.

1.3 Lograr comenzar

Nosotros asumimos que su DC-3000 ha sido ajustado y está listo para ser encendido.

El DC-3000 tiene localizado el chuchito de energía en la esquina derecha del panel trasero. Gire a “ON” el chuchito de encendido. Ver figura 1.1

La ventana de los ejes x, y, z/Q y la ventana de mensajes, son la fuente de información mientras utiliza el DC-3000. Los números que vean en las ventanas x, y, z/Q en el DC-3000 son la lectura del DRO (digital readout). Moviendo la “cruz” ligeramente y cambia el número en el displaye.

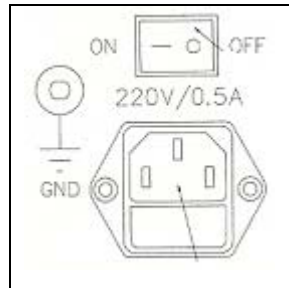


Figura 1-1 Entrada de energía

1.4 Solucionar problemas

En muchos casos, excepto para programar, presionando la tecla quit dos veces cancela lo que Ud. está haciendo y regresa al DRO. Como último resorte puede girar a OFF el DC-3000 y espere cinco segundos, entonces vuelca a encenderlo otra vez.

1.5 Los modos del DC-3000 (series).

El DC-3000 tiene diferentes modos de operación. Todas las teclas caen en tres grupos principales: modo tarjetado, modo displaye y modo configuración. El modo tarjetado define como los puntos serán introducidos en el DC-3000 para ser aceptados. El modo displaye define cómo los datos serán mostrados. El modo configuración será interpretado como los datos recibidos para su comparación. Estos modos descritos anteriormente, están listos para preparar los ejemplos descritos en el manual. Refiérase a las páginas “modo madness” para comenzar a su problema.

1.5.1 Modos configuración.

Modo setup: Ud. iguala la señal del DC-3000 cuando es usado. Cuando presiona la tecla setup pueden aparecer varios mensajes en la ventana y esto será ajustado en el modo SETUP.

Modo teclas: El modo teclas está localizado en la esquina izquierda inferior del panel frontal. Estos pares de modo de teclas no son mutuamente exclusivos. De cualquier forma el término pares es mutuamente exclusivo.

Modo displaye: (estatus normal). Incrementa/ absoluto. Recuerde que el DC-3000 tiene dos coordenadas. Cuando la luz está en “ON” la distancia mostrada es medida de incremento al dato y todas las medidas son relativas al dato. Cuando la luz está apagada “OF” la distancia será medida de forma al dato absoluto.

1.5.2 Pulgada milímetros.

Cuando la luz Inch/mm está en “ON” todas las medidas en el display estarán en pulgadas. Cuando la luz está en “OF” todas las mediciones serán en milímetros.

Coordenadas polares y cartesianas.

Cuando la luz de arriba POL/cart está en “OF” el DC-3000 está en coordenadas cartesianas. Todas las distancias mostradas en forma de pares de ejes (x; y). Cuando “x” está en el eje horizontal de la coordenada actual y “y” está en la distancia vertical.

Cuando la luz está en on, el DC-3000 está en coordenadas polar, todas las distancias están medidas de un dato actual y el display estará es esta forma (r; a).

1.5.3 Modo tarjeteado.

Esquina / cruz:

Si la luz de la tecla EGDE/x está en on, está activado el modo EDGE (esquina o borde). En este modo el display está actualizado y el “beep” sonará después que toque cada esquina. Un cruce de esquina ocurrirá cuando el sensor de luz ilumine atravesase de un área oscura a iluminada. Este modo facilita encontrar puntos en vez de encontrar fronteras oscuras. Ponga el objetivo y acepte en una esquina (presione el modo EOG (“esquina”)) en la tecla enter/yes. Entonces estará activada la opción, para mejores resultados intente poner la cruz perpendicular, esta será “esquina de la cruz directamente. Si la luz de arriba de la tecla está apagada, el DC – 3000 está en el modo “cruz”. En este modo el display está actualizándose continuamente y la “cruz” está en el dispositivo actualizándose para lograr el objetivo y lo ponga este modo poniendo la cruz encima del punto que será aceptado y presione la tecla enter/yes.

1.5.4 Auto manual

Si la luz encima de la tecla auto/manual está encendida y la luz encima de la tecla egde/cruz también, eso indica que el DC3000 está en el modo auto esquina. -Los puntos serán probados automáticamente cuando una esquina es detectada. Si la luz encima de la tecla auto/manual está apagada y la luz encima de la tecla edge/cruz está encendida, el DC3000 estará en el modo (esquina manual) El modo manual es usado para aceptar puntos, donde cada punto será confirmado con una presión de la tecla “enter”(acertar).

1.5.6 Programación

Cuando la luz encima de la tecla programa está encendida el DC3000 está activado para una de los tipos de funciones programables correr, registrar o editar, refiérase a la sección de programación.

Características de las teclas.

El DC3000 tiene el panel frontal 7 funciones de teclas, localizadas debajo de la esquina derecha, estas son llamadas funciones de teclas de medición.



Presionando las teclas Iniciara sus respectivas funciones de medición ejemplo. La

tecla  comenzara el procedimiento para la medición o construcción de un círculo.

La tecla  es usada para mover el dato a un nuevo punto, la tecla  se usara para alinear una parte con respecto a otra por comparación. Cuando mida una parte, Deberá primero poner oblicuo este.

El DC-3000 simplifica gradualmente el uso de un comparador óptico para funcionamiento preciso para mediciones repetibles. Es capaz de realizar una amplia variedad de mediciones: puntos, líneas, círculos y otras formas de geometría. Es aventajado no solo por esto sino que es fácil de usar y lo que puede hacer.

Con el DC-3000 puede medir distancias de un dato o punto que es conocido como absoluto las coordenadas (0,0), le permite ser ajustado para datos absolutos para medir cualquier punto físico sobre partes que son inspeccionadas adicionalmente permite ajustar la orientación en el eje X, Y Que no son paralelos con sus eje de comparación.

Una vez que Tenga establecido el dato absoluto y la orientación de los ejes, tiene definido un marco de referencia.

Este dato absoluto le permite a Ud. ajustar un cero de referencia con puntos de medición adicional y también ajustar un incremento de datos que pueda realizar mediciones inmediatas.

El DC-3000 permite realizar complejos cálculos geométricos y algebraicos con la ayuda de algunos botones.

Por ejemplo: puede calcular la posición del centro de un círculo y buscar su radio. Que tenga algunos puntos en el círculo. También se puede calcular el ángulo entre dos puntos de una parte de la figura.

Cuando necesites medir un punto particular en vez de algún punto tome está en una frontera, debe ponchar los puntos con una cruz.

Aquí es muy necesario mencionar dos conceptos : anotaciones hacia adelante y atrás estas son llamados dos vías para ajustar los puntos (En la próxima sección discutiremos este).

La anotación hacia adelante (adelantada) el operador determina el número de puntos seleccionados para cada función que será medida.

La anotación hacia atrás (atrasada) el operador determina el número de puntos en el proceso de medición provisionalmente.

1.5.7 Línea de cruz

El DC-3000 permite que intercambie entre la ``línea de cruz`` y la esquina del detector (previniéndole a que tenga la opción de detección de bordes).

1.5.8 Tarjeteado de puntos

Ud. esta listo para trabajar con el DC-3000 para la demostración pero antes debe conocer como tarjetear un punto.

``tarjetear un punto`` es un proceso que dice el punto a capturar en el cálculo de medición. Puede tarjetear hasta un máximo de cincuenta puntos para cada característica, excepto por distancia.

En la sección demostración de este manual, tarjeteara usando ambos modos (auto y cracair) Solo necesita para las mediciones una esquina o borde y Oirá el ``beep``y observara los puntos que han sido aceptado.

Si está usando la cruz con comparación con una sonda de video o un microscopio, alinear la cruz en la función que se está midiendo ejemplo. La circunferencia de un círculo que Ud. acepto y presione la tecla enter.

Que es una función ``feature``. Los puntos recolectados definen el elemento de la Geometría. (Como un punto, a lo largo de la línea o el perímetro de un círculo).

Este es usado por el DRO para generar una gráfica y representación numérica de la Geometría medida. Esto es llamado función. Cada función puede ser representada gráficamente y numéricamente y tiene diferentes informaciones. Por ejemplo, un círculo tiene un centro y un radio, un punto tiene una localización y un ángulo tiene grados.

1.6 Lista de características (funciones).

Cuando una nueva función es generada, una representación es puesta en la lista de funciones.

Después usted aprenderá cómo una simple función que usted desea puede sacarla o dejarla permanentemente.

Las funciones seleccionadas permanentemente serán listadas cuando usted enciende el equipo y serán guardadas cuando apaga el mismo.

El DC- 3000 almacena hasta 100 funciones permanentes, mas de 10 funciones temporales. Las funciones temporales se perderán cuando el equipo se apaga. Cuando usted crea 11 funciones temporales la función mas vieja será borrada de la lista.

La lista de funciones en dos grupos: las funciones temporales, “a0” hasta “a9”, en el interior de las funciones permanentes, “00” hasta “99”.

Las funciones permanentes son creadas por la selección de una función temporal (viendo el mensaje en la ventana) y presionando la teclas store. Las funciones permanentes serán sobrescritas cuando la lista está llena y una nueva función es adicionada. refiérase al párrafo en las Teclas en la guía de referencias store y recall.

“Presione funciones” referido al proceso de agregar una función a la lista de funciones temporales y moviendo otras funciones para correr una nueva. Cuando una función es agregada, esta estará insertada en la última de la lista comenzando con “a0” y poniendo las funciones existentes encima de la primera (“a0” poniendo “a1”, “a2”, etc.). Si una función está en “a9” y es apretada, la función será borrada de la lista.

“99”	XXXXXXXXXX	Funciones permanentes.
“98”	XXXXXXXXXX	
“97”	XXXXXXXXXX	
.....		
“02”	XXXXXXXXXX	
“01”	XXXXXXXXXX	
“00”	XXXXXXXXXX	
“a9”	XXXXXXXXXX	
.....		
“a2”	XXXXXXXXXX	Funciones temporales.
“a1”	XXXXXXXXXX	
“a0”	XXXXXXXXXX	

1-6-1 Almacenar funciones.

El procedimiento para registrar funciones está listado abajo:
1-Presione la tecla store y en la pantalla del display le

Estore: 00
Fearnum (0-99)

Recordará al usuario para aceptar una secuencia de numeración. (Figura1-2).Esto es una secuencia numérica en el display, si presiona la tecla enter/yes entonces usara la secuencia numérica por defecto, también puede poner un nuevo (ei-1) entonces presionando la tecla enter/yes usara el nuevo número.

3-en le display del DRD la función será buscada presionando la tecla  o 
Presione la tecla enter/ yes para aceptar la función seleccionada. Después que la función haya terminado la operación aparecerá en display del DRD.(Figura 1-3)

01 circulo R/D
Presione more mensaje

1.6.2 Llamado de funciones

El llamado de funciones es para buscar funciones permanentes que son usadas temporalmente. El procedimiento es mostrado como sigue.

Presione la tecla recall es mostrada la información como se muestra en la figura 1-4. Recuerde el usuario introducir una secuencia numérica

Recall: 01
Featnum(0-99)

2-Si acepta la secuencia numérica por defecto, presione directamente la tecla Enter/yes.

3-La información de la función en el display puede entonces llamarla (Figura. 1-5) y la operación estará terminada.

aO cicle R/D press
more message

1.6.3 Generando funciones

Ahora que está expuesto a que funciones serán usadas, cada procedimiento será descrito brevemente para familiarizarse con los diferentes métodos. Los métodos de generación de funciones son ampliamente explicados en la sección II demostración. Una vía para generar funciones. Probablemente el método más usado es para probar una función usando la cruceta (cruz (+)) para tarjetear o ponchar el punto deseado, presionando la tecla enter/yes

Para probar una función con el detector de bordes, primero seleccionará el tipo de función que usará para medir, entonces ponga la cruz en la esquina apropiada del punto, el DC-3000 mostrará un beep para confirmar que el punto ha sido aceptado. Cada función puede ser definida por hasta 50 puntos, cada punto contribuye a la función final.

Cuando usted ha introducido el número de puntos que usted busca, presione la tecla. Finish, estas teclas en el DC-3000 calculan la función resultante, este resultado es puesto automáticamente en el fondo de la lista de funciones.

La anotación adelantada representa un número de puntos que serán introducidos previamente, cuando el número de puntos seleccionados se introducen, automáticamente, el resultado de la función automáticamente es calculada. El número de puntos es seleccionado y decidido antes de la medición. Usted puede ajustar el número (ajuste a realizar). El número de puntos es seleccionado antes de la medición. Cuando tiene puesto el número de puntos que usted busca, presione la tecla finís la función entonces será calculada y llamada anotación atrasada.

1.6.4 Funciones constructiva.

Las funciones constructivas, es tomar previamente funciones generadas junto con otras, y tomando una nueva función. Por ejemplo, si tiene dos círculos en el DC-3000 puede construir una línea que pase a través del centro de ambos círculos. El resultado será el mismo que si usted tarjetea (poncha) esos círculos mientras toma muestras a una línea. El DC-3000 también puede tomar algunos círculos y calcular el círculo que está cerrado para pasarlo a través de cinco centros de círculos. Este ejemplo es comúnmente llamado “circulo de agujero de tornillo”.

Creando funciones: La tercera vía para generar funciones es creada. Hará que el DC-3000 busque el centro con coordenadas pares absolutas (5; 6) y un radio de 10mm.

Conseguir una ayuda: Cuándo a través del DC-3000 se pueden realizar operaciones complejas, esto será fácil de usar. De todas maneras si usted necesita ayuda no olvide usar este manual.

La demostración del DC -3000 permitirá representar la medición básica y capacidad básica del equipo. El programa del usuario en la sección le provee. La información que necesita para desarrollar y utilizar sus programas.

El setup supervisor provee la información que necesita para conectar al DC-3000 una amplia variedad de maquinas de medición.

Si su DC-3000 está listo para conectarse y funciona apropiadamente no necesita leer el supervisor SETUP.

1.7 Información de función

Funciones referidas a un rango de puntos, líneas, círculos, roscas, distancias. En coordenadas polares y cartesianas.

La información mostrada de esas funciones parecen una pequeña diferencia y la diferencia de enfoque en la posición del punto en el displaye. Por lo siguiente nosotros solo tomaremos la información. Para ejemplos e introduciremos en el displaye la información solo en coordenadas cartesianas y la información mostrada

en coordenadas polar puede ser obtenida de manera alterna en formato cartesiano y polar.

Aquí es necesario explicar +T y -T. Como para diferencial diferentes funciones, +T y -T son dotados con diferentes maneras.

Como una función punto -T no existe, mientras que +T indica el punto más lejano entre el punto tarjetado y el punto resultante.

Como una función línea, +T indica que la distancia del punto tarjetado que está localizado por encima de la línea recta (-T). Como una función circulo +T indica que la distancia mayor entre dos puntos tarjetados que están en el exterior del circulo de la circunferencia, y -T indica que la distancia ponchada esta en el interior del circulo de la circunferencia

1.7.1 Puntos

a)-En coordenadas cartesianas la información mostrada del punto cubre la posición de X y Y, junto con el punto +T la información observada en la figura 1.6 indica que existe una función punto en coordenadas cartesianas, esta posición actual puede ser expresado como la segunda línea mostrada en la LCD implica que si Ud. Presiona la tecla more puede ver otra información de la función puntos, presione la tecla more y el mensaje mostrado será como el de la figura 1-7.

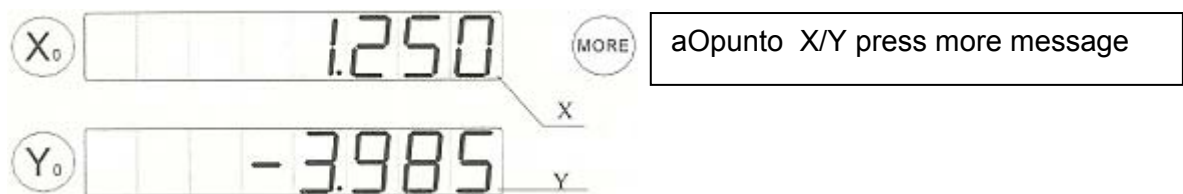


Figura 1-6 función punto



Figura 1-7 función puntos X

b)-En coordenadas polar la información de los puntos están observados como en la figura 1.8. El valor observado en le desplaye en el eje X indica la distancia de cada punto, y el valor observado del eje Y que indica el valor del ángulo incluido que fue hecho por la dirección del eje X y la línea que fue construida por cada punto y el origen. El valor de +T del punto es el mismo que el anterior.



Figura 1-8 distancia de cada punto

1.7.2 Línea

La función de la línea incluye tres páginas de información.

1)-la información de un punto es cercano a la línea de origen figura 1.9.El mensaje observado en el display indica es una función temporal y la posición del punto será mostrado.

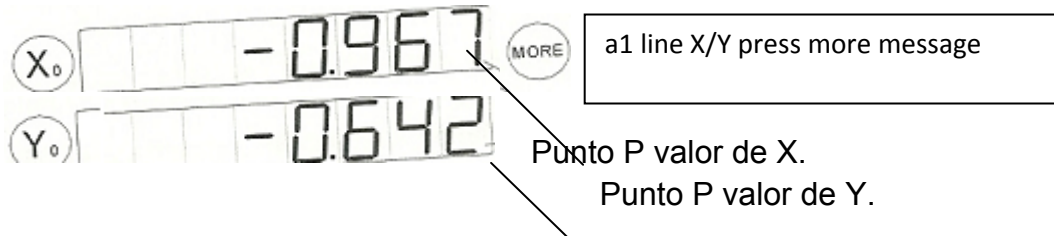


Figura 1-9 función temporal

2)-presionando la tecla more, y el mensaje será mostrado como en la figura 1.10 El valor observado en el eje X indica que el valor del ángulo incluido fue hecho por una línea en la dirección positiva del eje X.

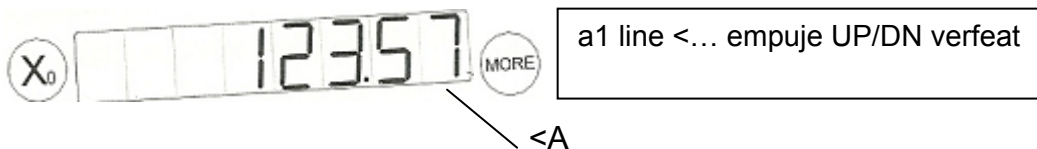


Figura 1-10 línea en la dirección positiva.

3-Presione la tecla more y le mensaje en el display será como en la figura 1.11. El Valor observado en el eje X y Y implica la linealidad de a1.

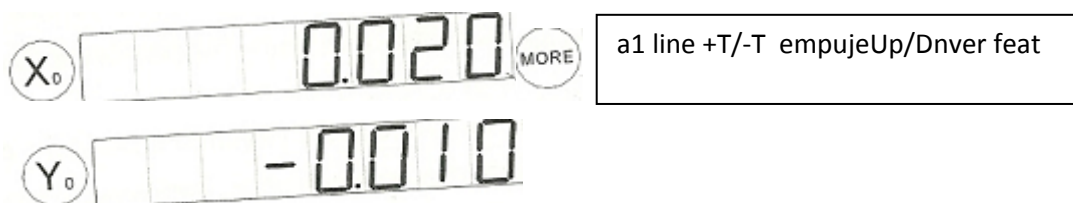


Figura1-11. linealidad de a1.

1.7.3 Circulo.

La función circulo tres páginas de información

1-La información del punto centro es observado como en la figura 1.12 y el display indicara que la función circulo es una función permanente, el punto P es mostrado como se indica en la figura 1.13.

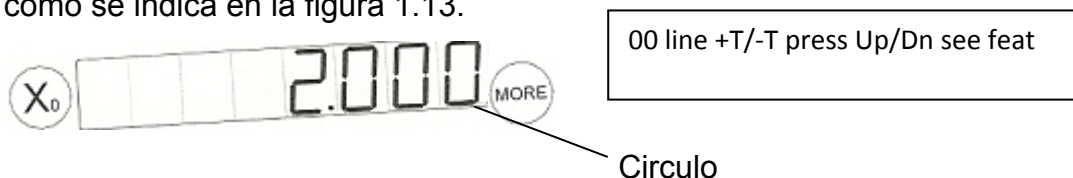




Figura 1-12. Función círculo

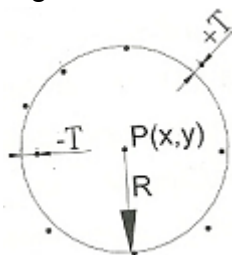


Figura 1-13. Función permanente

2-precione more y el mensaje deseado será igual a la figura 1.14. El valor observado de los ejes X y Y implica el valor en el centro del círculo.

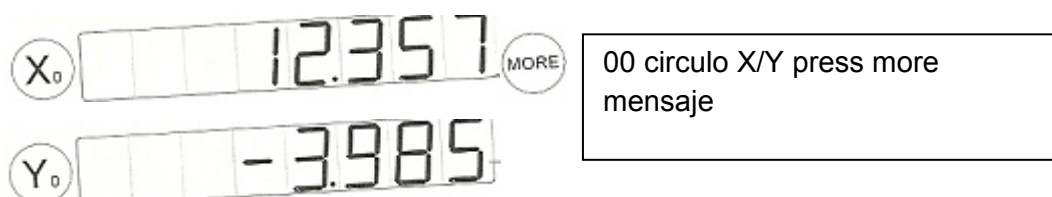


Figura 1.14. Centro del círculo.

3-precione MORE y el mensaje observado será como en la figura 1.15 los valores de los ejes X y Y indican los grados aproximados a un círculo perfecto.

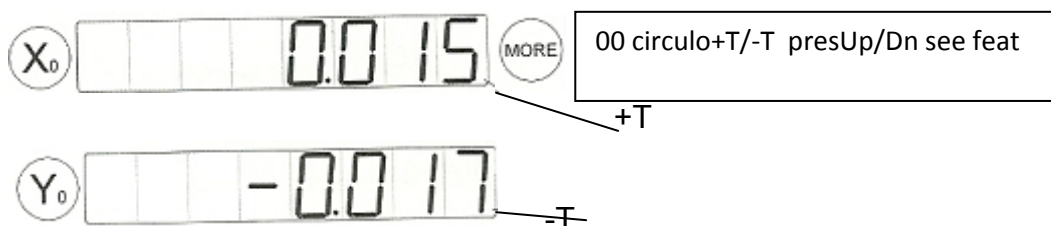


Figura 1-15. Círculo perfecto.

1.7.4 Distancia.

La función distancia incluye tres páginas de información.

1-La primera página de información es mostrada en la figura 1.16 y el numero veinte observado en LCD indica que la función esta pendiente.



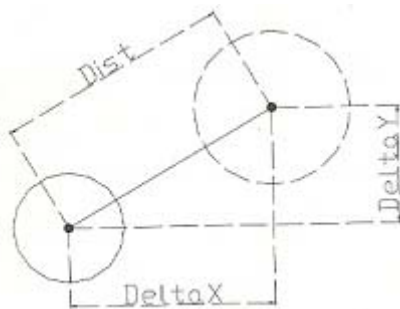
Figura 1-16. Función esta pendiente.

Mas detalles son observados en la figura 1.17. En esta figura el círculo (b) Y (C) respectivamente indican el significado de la distancia del punto del círculo y de la línea al círculo.

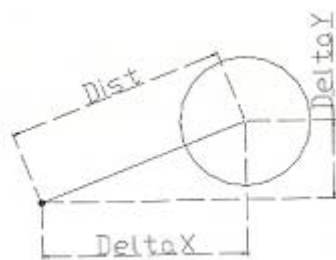
X ventana: Δx

Y ventana: Δy

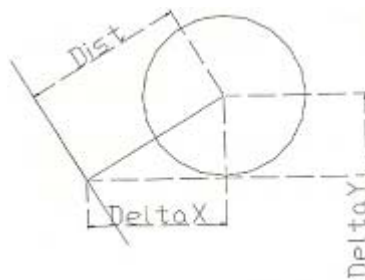
Z ventana: $\Delta L = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$



a) distancia entre 2 centro.



b) Distancia entre punto y el centro.



C) distancia entre línea y centro.

Figura 1-17.

2-precione la tecla more y la información observada será como la figura 1.19

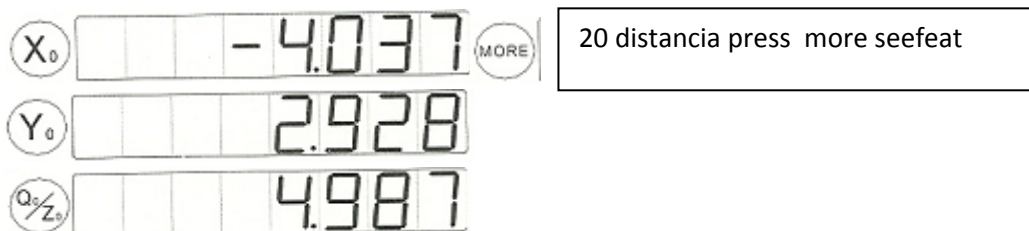
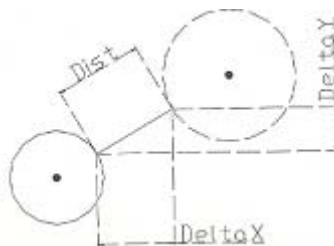
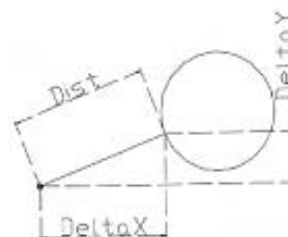


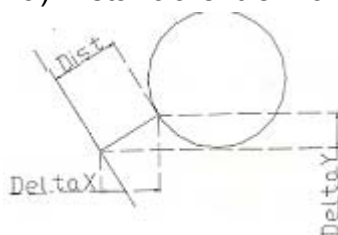
Figura 1-19. Distancia.



a) Distancia entre 2 círculos



b) Distancia entre punto y círculo



- . C) Distancia entre línea y círculo.

Figura 1-20. Diferencia hechas por dos puntos

Los valores observados en los ejes X, Y y Z respectivamente representa la diferencia hechas por dos puntos más lejanos en la dirección X y la dirección Y.

1.7.5 ángulo.

La función ángulo incluye tres páginas de información

La información para la medición de valores de ángulos es observados en la figura 1.21.

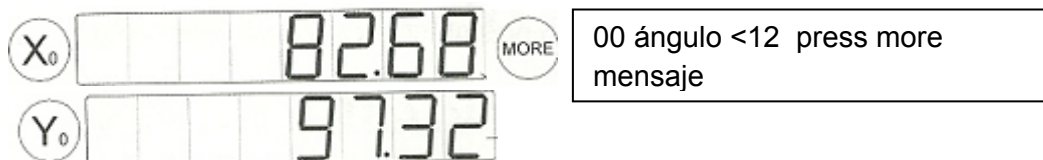


Figura 1-21.medición de valores de ángulos

2-presione la tecla more y el display aparecerá como en la figura 1-22. El eje del valor observado en el display indica que $<3=180<1$

La información 00 observado en el display indica que la función está permanente.

El eje X observado es el valor del ángulo uno (el valor del ángulo será medido). El eje Y observado en el valor del ángulo dos (suplemento del valor del ángulo uno) figura 1.23.

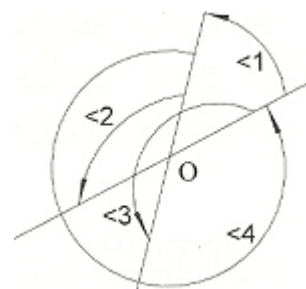


Figura 1-22. Indica que $<3 = 80<1$

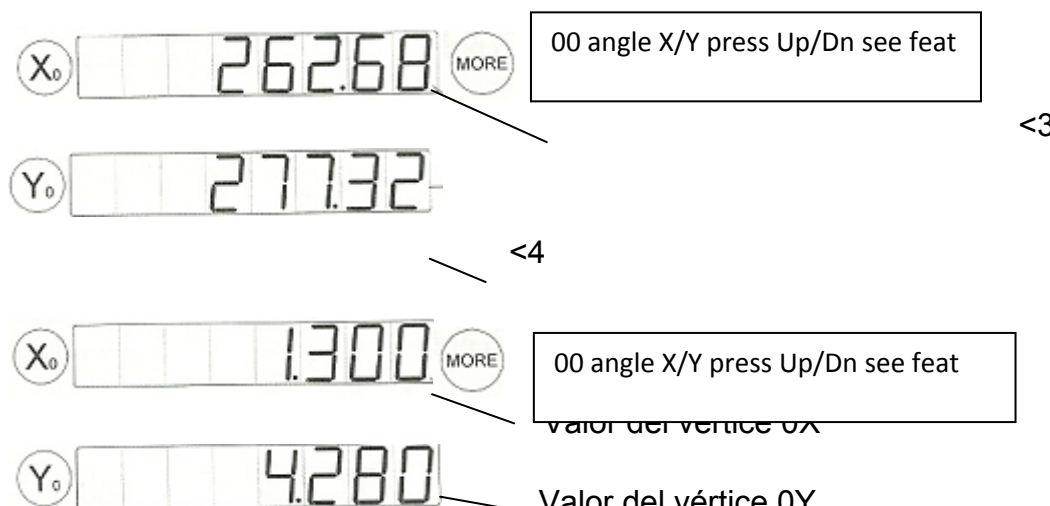


Figura 1-23. Suplemento del valor del ángulo uno.

1.7.6 rectángulo.

La función rectángulo incluye tres páginas de información.

1-El anchó y la longitud del rectángulo es observado como en la figura 1-24. La información observada en el LCD 00 indica que la función esta permanente. El eje

X se observa el valor de la longitud del rectángulo mientras que el eje Y se representa el ancho.

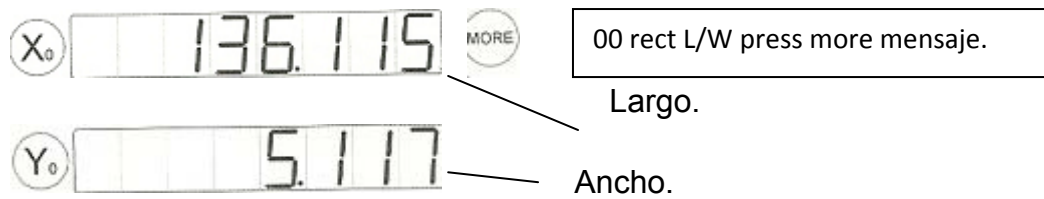


Figura 1-24 información 1 del próximo ángulo.

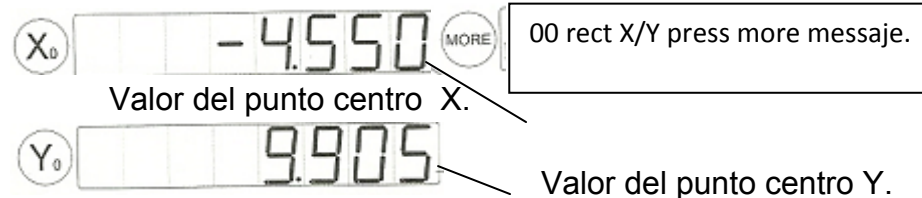


Figura 1-25 información 2 del próximo ángulo

2-Precione la tecla more y la información observada será como la figura 1.25. El eje X y Y observado indica la posición actual del punto centro del rectángulo.

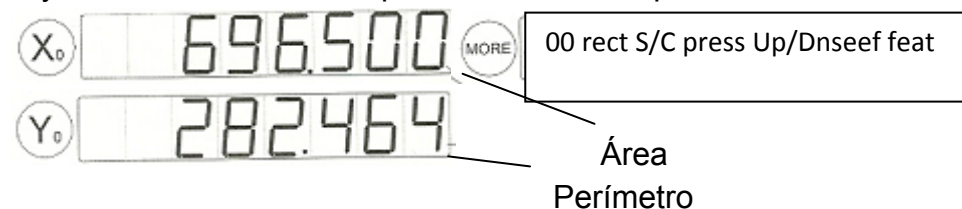


Figura 1.26. Centro del rectángulo.

3-precione more y la información observada será igual a la figura 1.26. Los ejes X y Y observados representan el área y el perímetro del rectángulo.

1.7.7 roscas

La función rosca incluye dos páginas de información. La información del paso de la rosca, paso medio, el ángulo de la cresta, es observada como en la figura 1.27

1-La información 01 indica la cantidad de funciones permanentes y funciones secundarias en la rosca. El eje X observado da el valor del paso de la rosca, El eje Y el diámetro medio y el eje Z el valor del ángulo de la rosca.

2-precione la tecla MORE y la información observada será como en la figura 1.28.

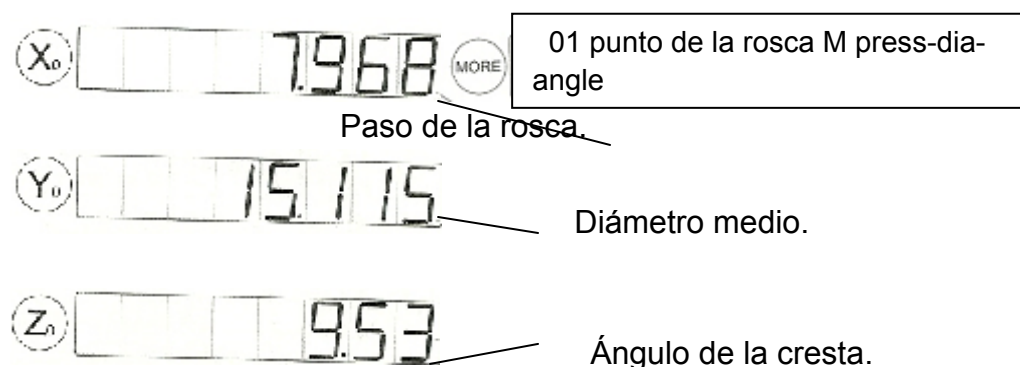


Figura 1.27. Ángulo de la cresta

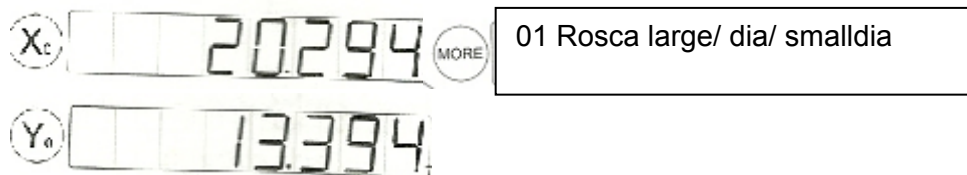


Figura 1.28. Diámetro grande y diámetro pequeño.

Los valores observados de los ejes X y Y representan los valores de diámetro grande y diámetro pequeño.

2 Demostración.

2.1 Lectura previa

Antes de leer esta sección Ud. debería leer la información esencial, porque esta ofrece una buena información de antecedentes del material que cubre esta sección.

Acerca de esta sección

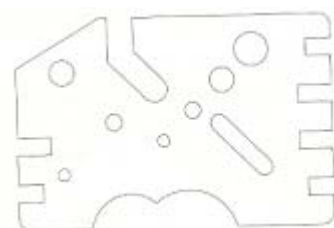
Nosotros asumimos que operara el equipo en modo de anotación hacia delante (o adelantada) La diferencia entre la anotación adelantada y la anotación atrasada es que el numero como requisito es determinada antes de medir. Los puntos necesarios podrán incrementarse hasta el número necesario a su vez la función será calculada. En la anotación atrasada el operador puede poner hasta cincuenta puntos para la medición pero podrá presionar la tecla finish después que los puntos estén probados.

El DC -3000 en una lección rápida: Incluido con tu DC-3000 en una sección rápida. Todas las instrucciones que siguen se refieren a esa parte. Comenzar la lección girando su comparador, el mensaje de operación en la pantalla contiene información tal como. Parte del número del DC-3000 y la versión del software.

Presionando cualquier tecla en el panel frontal del DC-3000 para mover o eliminar los mensajes anteriores. Los ejes X, Y y Z en la ventana ahora contiene números y un mensaje en la ventana que se lee "posición actual". El indicador de luz encima de la tecla pol/calrt está apagado y esto indica que el DRD está en Coordenadas Cartesianas. El indicador de luz encima de la tecla inch/mm está apagado, esto indica que el DRD está en modo de milímetro (mm).

2.2 Lograr comensal.

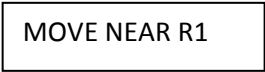
Ponga la demostración en su comparador (ver la figura 2-1) cada paso de esta demostración será presentado. Siéntese libre de repetir cualquier sección hasta Ud. se sienta diestro con los conceptos y el método usado



2.2.1 Aplicando energía.

Para aplicar energía, presione el interruptor localizado en el panel. Colóquela en posición "ON" y entonces se iniciara la energía o encendido de la pantalla.

Entonces en el display de la pantalla aparecerá el mensaje "Por favor espere" entonces el DRD estará leyendo algunos datos importante, tales como parámetros de los datos introducidos anteriormente como centro de los tres ejes etc. Si un eje o todos los ejes han sido ajustados a error de segmento lineal, entonces el displaye LCD aparecerá un mensaje como se muestra en la figura 2.3. Recuerde que Ud. para mover el eje cerrar el punto RI y presionar la tecla para buscar ejes RI. Si esta seguro que los ejes no han sido movidos al apagar el equipo, no necesita buscar RI. Presione la tecla y retorna al estado normal.



MOVE NEAR R1

Figura 2-3. Error de segmento lineal.

2.3 Inicial DRD.

2.3.1 puntos probados

Los puntos pueden ser probados usando la cruz óptica o el detector de bordes. Si el método de prueba no es el deseado cámbielo presionando la tecla EDGE/†

2.3.2 Revirtiendo los ejes

Revirtiendo los ejes contra la dirección .El DC -3000 podrá ser ajustada para la apropiada orientación de los ejes.

Para el propósito de esta demostración nosotros suponemos que mueve la cruz hacia la derecha, La X se incrementara de uno a dos y a tres y no de menos uno menos dos menos tres, lo mismo será con el eje "Y", si Ud. mueve la cruz hacia arriba el conteo será uno, dos, tres, mueva la cruz hacia la derecha el numero en X del displaye se incrementara.

Si esto no ocurre es que los ejes necesitan ser invertidos pruebe el eje y moviendo la cruz hacia arriba los números en el displaye deberán incrementarse, si esto no ocurre se necesitará invertir los ejes. Mueva en sentido anti horario el eje Z el número en el displaye deberá incrementarse, si esto no ocurre los ejes Z deberán ser invertido.

Si usted encuentra que uno o ambos ejes necesitan ser cambiados de dirección, realice los siguientes pasos:

Presione la tecla setup en el panel frontal del DC-3000. Aparecerá un mensaje en la ventana "Medición Especial".

Presione la tecla $\downarrow$ o $\uparrow$ hasta encontrar dirección de ejes.

Presione la tecla Enter/ yes Para entrar en el sub-menú "reversr" X: No.

Presione la tecla Enter/ yes para cambiar el eje (si el eje x, necesita ser cambiado).

Presione $\downarrow$ o $\uparrow$ aparecerá un mensaje "Reversa Y".

Presione la tecla Enter/ yes para cambiar el eje (si el eje Y se necesita cambiar).

Presione $\uparrow$ o $\downarrow$ aparecerá un mensaje "reversa Q".

Presione la tecla Enter/ yes para cambiar el eje (si el eje Q necesita cambiarse).

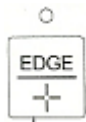
Presione la tecla finish y la dirección de los ejes aparecerá en la ventana.

Presione la tecla finish otra vez para salir del menú posición normal parecerá en el display de la ventana.

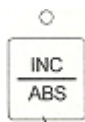
Repita el procedimiento de orientación de los ejes para verificar que los mismos están orientados correctamente.

2.3.3 Ejes cero.

El DC-3000 le permite a Ud. seleccionar los puntos para mediciones en coordenada absoluta, o incremental la medición absoluta que es la distancia entre un punto fijado en una parte y un segundo punto que mueve (0; 0) o el origen está fijada a un punto de todas las distancias medidas. La medición incremental se refiere a una distancia que no es medida con referencia a un origen fijado. En lugar de medir la distancia entre el punto anterior y algunos nuevos puntos. Por ejemplo si tiene que mover la cruz 5mm en la dirección positiva (hacia la derecha) del punto origen (0; 0) la medición absoluta será 5,000 y será el incremental distancia. Suponga que su cero incremental y un movimiento adicional de 5 mm en la misma dirección. Incrementalmente usted ha movido otros 5mm, como la distancia absoluta de el punto origen a la nueva localización será 10 mm ($5,000 + 5,000$) = 10,000, no 5,000 con el incremento. El DC – 3000 tiene dos puntos de datos, absoluto e incremental, se pueden operar simultáneamente. Por ejemplo, ambos puntos de datos podrán estar en cero antes de que usted comience. El primer dato absoluto de cero será incremental (cuando el cero absoluto es ajustado el cero incremental es ajustado en el mismo lugar que el cero ajustado). Para ajustar el dato de cero absoluto, primero asegúrese que se encuentra en modo Cruz (+). Entonces el centro comparado de la cruz encima del punto, para comenzar el origen y proceso es el siguiente:



a)



b)



c)



d)

Presione la tecla EDGE/cruz si el indicador está apagado.

Presione la tecla ins/abs si la luz esta en on gire a off.

Presione la tecla X_0 el eje en display estará en cero.

Presione la tecla Y_0 el eje Y en el display estará en cero.

Estos pasos estarán estableciendo la posición absoluta normal 0, 000,000 y también el punto con distancia incremental como que serán medidas y el pre requisito es que el DRO esté en modo de displaye.

2.3.4 Dirigiendo los puntos. Tarjetado de puntos.

Lea este párrafo repetidamente porque es necesario que conozca apropiadamente cómo tarjetear los puntos. “Tarjetear puntos” es un proceso eficaz para la captura de un punto particular para los cálculos de medición.

En esta sección del manual podrá usar el detector de bordes o la cruz. Con el DRD en la configuración esquina Ud. solo necesita poner la cruz en el borde que será medido Para cada punto marcado Ud. oirá un “ beep ” si está realizando trabajos de rutinas y vera el punto marcado

Si es en modo manual de modo de esquina ´para un objeto alinee la cruz en la función que está midiendo (tal como una circunferencia de un circulo) y entonces presione la tecla enter/yes

2.3.5 Seleccionando el detector de bordes.

Antes de usar el detector de bordes. Deberá cambiar de cruz a detector de bordes en el DC-3000 para lograr esto presione la tecla EDGE/cruz y este seguro que el Leed que está arriba de la tecla este encendido, si no tiene la opción detención de bordes en su DRD por favor salte a la sección CAL.

2.3.6 Unidades de medición.

Las unidades de medición pueden ser en pulgadas o milímetros .seleccione la unidad deseada y presione la tecla inch/mm la luz encima de la tecla inch/mm estará encendida, Esto indica que la unidad esta en pulgada de lo contrario estará en milímetro.

2.3.7 Coordenadas polares.

El DC-3000 computa simultáneamente coordenada polar de una línea recta como datos a un punto, Y el ángulo que toma la línea con dirección positiva del eje X, siguiendo este procedimiento vera como este trabaja, para seleccionar a coordenadas. Sí el mensaje de la ventana revela X y Y en vez de R, Á entonces

presione la tecla pol/cal, advierta la entrada de la línea de funciones que están en las etiquetas X y Y. Si encuentra que estas han sido cambiadas dentro de R y A. (los puntos X, Y que fueron relativas a los datos actuales) puede convertirse en los puntos R y A. Que también fueron medidos del dato actual.

Use la tecla  o  Para encontrar la función ‘‘cor’’. Los puntos R, A, entonces observe en el display del DRD como la información de la función estará en coordenadas polares.

Presionando la tecla pol/cal se retorna rápidamente a coordenadas cartesianas. Ambas funciones en los ejes de las ventanas y las funciones listada en el display están en formato X y Y.

No se confunda con la medición polar. Las coordenadas polares merecen cambiar la forma de información conocida. Si esta es la misma información, solo como 1 purgada y 25,4 milímetro estas son dos vías distintas de expresar la misma longitud. En mediciones cartesianas las distancias son expresadas con un par de coordenadas X y Y. Esta son las coordenadas que se nos hacen más familiar. En una coordenada polar nosotros expresamos unas distancias usando un par de coordenadas r o ρ . esto se representa la distancia radial linear fuerte y la magnitud de un ángulo. Los supervisores usan coordenadas polares todo el tiempo, cuando el terreno es supervisado en el argumento no está definido con la latitud y longitud (medición de una versión cartesiana), para todas las esquinas apropiadamente. Más bien esto es definido por medición polar.

El estudio se leerá de la frontera X23 (el origen) 36°nordeste para una distancia de 65.1 pies. Esto es una medición polar. Cuando la medición es denotada por vía de alguna distancia en alguna dirección de origen. El supervisor usara el norte como 0°, pero el norte no es una dirección estándar cuando este viene a compararse, cuando usamos el eje X positivo como muestra línea 0°.

Conversiones científicas usan los acuerdos de la dirección anti horaria (regla de la mano derecha) para la medición de ángulos. Si Ud. acuerda que el eje X es positivo, el ángulo se incrementará. Las mediciones polares pueden ser muy útiles para tomar mediciones de distancias de puntos a punto. (Cuando la línea no está alineada con el eje X y Y.) y medición rápida de ángulo.

2.3.8-Anotacion hacia adelante – hacia atrás.

La notación adelante se refiere al proceso de designar un número específico de puntos para el tarjeteado de una función, cuando el número es alcanzado, el DRD

podrá poner el display toda la información de la función. La anotación hacia atrás (atrasada) se refiere al proceso que el usuario no designa un número determinado de puntos para medir una función. Cuando un simple punto es suficiente para ser tarjetado, el DRD espera por el operador para terminar la acción de tarjetado presionando la tecla finish. Cuando el operador no determine un número determinado de puntos ha sido suficiente (de 20 a 50) han sido tarjetado, solo necesita presionar la tecla apropiada. Si busca cambiar el procedimiento de anotación realice los siguientes pasos:

1-Presione la tecla setup en el panel frontal, aparecerá el mensaje “medición especial”

2-Presione  o  hasta que aparezca “Anotación” en el mensaje de la ventana.

3-Presione enter/yes y aparecerá el mensaje en la ventana “anotación atrasada”.

4-Presione  o  hasta que aparezca el mensaje en la ventana “anotación adelantada”.

5-Presione la tecla enter/yes si desea usar la anotación “adelantada”.

6-Presione la tecla  o  para revisar el “punto por defecto #” que aparecerá en la ventana.

7-Presione la tecla enter/yes y aparecerá el mensaje “valor #”. Use el teclado para poner el número del punto.

8-Presione la tecla enter/yes entonces presione  y aparecerá un mensaje “punto línea #”.

9-Presione la tecla enter/yes aparecerá un mensaje “valor #”. Use el teclado para poner el número del punto.

10-Presione la tecla enter/yes entonces presione la tecla  aparecerá el mensaje “punto del círculo número”.

11-Presione la tecla enter/yes aparecerá el mensaje “valor:” use el teclado para poner un número nuevo del punto.

12-Presione la tecla enter/yes para aceptar el número entrado. Aparecerá el mensaje “punto del círculo #”.

13-Presione la tecla finish aparecerá el mensaje “anotación”.

14-Presione la tecla otra vez para salir del menú setup y aparecerá el mensaje “posición normal”.

3.9- Alineamiento de las partes.

La medición demanda que usted tenga perfectamente alineada las partes de comparación. Un inapropiado alineamiento “no virtual” puede causar una medición

ineficiente. El primer paso será siempre alinear apropiadamente las partes. Si busca una parte asimétrica, pondrá en probar en esquina, preferentemente una esquina horizontal. Los demás puntos los introducen y los distribuye mas uniformes, por lo tanto esto será más exacto en sus mediciones. Podrá tarjetear entre dos y cincuenta puntos, para este ejemplo usted puede poner tres puntos. El proceso es brevemente descrito como sigue:

(Asuma que usara la anotación “adelantada”).

1-Presione la tecla  Aparecerá el mensaje “ejes asimétricos” en “línea de pruebe O2”.figura 2-4.

2-Presione la tecla  para adicionar un punto alinear, aparecerá un mensaje “O3 mas puntos”.

3-Tarjetee el punto 3 en el fondo (eje x) y extienda el punto al otro extremo del borde. Después que cada punto ha sido probado, se leerá en el displaye “O2 mas puntos”, “O1 mas puntos”, etc.

Cuando usted ponga el punto en el eje x y “x asimétrico” o “y asimétrico”, si el ángulo es mayor de 45° , aparecerá un mensaje en la ventana del DC-3000.

El DC-3000 podrá incrementar puntos (0; 0). Fig. 2-5.

La parte ahora ha sido virtual o electrónicamente rotada. Si la esquina de la parte no está paralela con los ejes del comparador, el DC-3000 podrá automáticamente compensar el desalineamiento de la parte. Si su parte está desalineada con respecto a la máquina, podrá advertir que uno de los ejes del displaye podrá cambiar como lo mueva a lo largo del eje. Esto es porque el DC-3000 conoce que está moviendo diagonalmente con respecto a la parte.

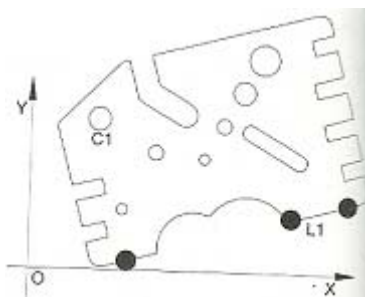


Figura 2-4.

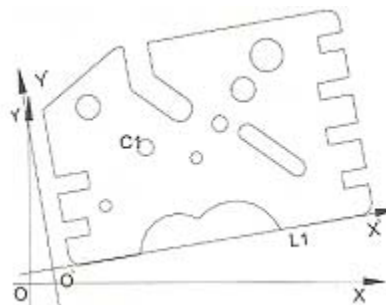


Figura 2-5.

3.10- Ajustando los datos para mediciones.

El sistema simultanea dos datos de referencia para las mediciones. Una es fijada (absoluta) mientras la otra puede ser redefinida (incremental) durante la sección de medición para realizar medición incremental. Los puntos de referencia para las mediciones absoluta e incremental pueden ser ajustados a cero absolutos (dato 1) e incremental (dato 2).

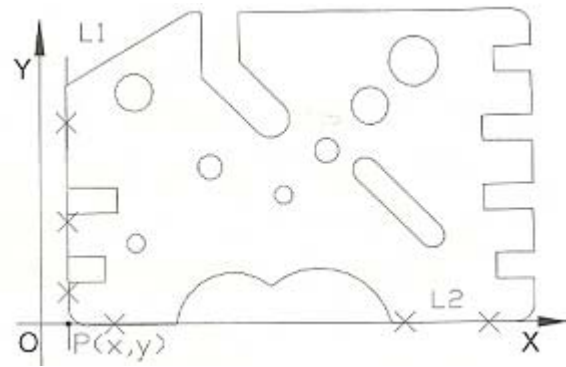


Figura 2-6 ajuste de datos.

Dato absoluto.

Las mediciones absolutas están referidas al dato absoluto. El dato absoluto es definido cómo el origen (0; 0) y será ajustado al comenzar cada sección de medición. En el siguiente ejemplo, el dato absoluta será ajustado en la intersección construida (punto P figura 2,6) de la línea oblicua horizontal y un borde del eje y de la parte.Y el eje x de la ventana "y". El display (CD iniciara la medición de la línea

). Presione la tecla  La línea de la sonda de la pantalla mostrara (ver figura 2.7)



Figura 2.7. Prueba de línea.

b)- Elija un mínimo a lo largo de dos puntos de L2. Presione la tecla enter/yes después de tarjeteado cada punto, la línea en la pantalla mostrará la orientación de la línea.



Figura 2.8 Línea mensaje.



Figura 2.9 Mensaje.

Repita los pasos a, b para medir la línea L1 como en la figura 2-6. Estos mensajes estarán observados como en la figura 2-9.

d)- Presione la tecla  El punto de la sonda se observará (figura 2-10).



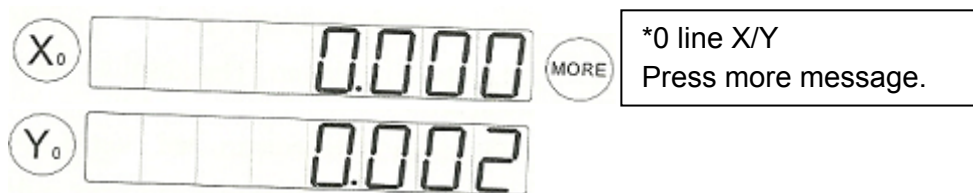
Figura 2-10 Punto de prueba.



Figura 2-11 Mensaje L1.

e)-Presione la tecla  o  y encuentre la línea vertical L1 figura 2-11, presione la tecla enter/yes para seleccionar L1 una marca aparecerá después del numero en la función listada, indicando esta inclusión en la construcción.

f)-Presione la tecla  o  para buscar la línea horizontal L2 (figura 2-12). Presione la tecla enter/yes para seleccionar L2 figura 2-113.



Figuran 2-12. Mensajes de línea.



Figuran 2-13 Mensajes de punto.

g)-presione la tecla “finish” para construir el punto. Un punto será construido en la intersección de las líneas vertical y la línea horizontal. El punto (definido como O) será adicionado a la lista función y estas serán mostradas en le punto del display(figura 2-14).Las dos líneas usadas para construir el punto y otros mensajes del punto pueden ser obtenido en el mensaje de la ventana presionando las teclas

o



Waiting for key
Push skew org & skew.

Figura 2-14. Ajustar el dato del punto construido

h)-Presione la tecla  para ajustar el dato del punto construido de la intersección de la línea L1 y L2, y en el display de la pantalla aparecerá el mensaje de la figura 2 -14.

l)-presione la tecla  o  para buscar el punto aO, presione la tecla para seleccionar este. El DC-3000 automáticamente ajustará el dato del punto construido.

2.4 Mediciones del ajuste

Los puntos son fácilmente examinados o contruidos porque esto requiere muy poca interacción entre el usuario y el DC-3000.Sigas los pasos siguientes para medir algunos puntos de la parte como se muestra en la figura 2-15.

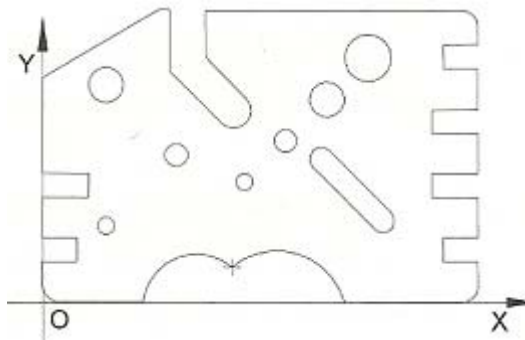


Figura 2-15.

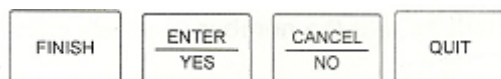
a)-presione la tecla  se observará en el mensaje de la ventana.“ point o1”

Si el mansaje de la ventana aparece “ poin too” esto indica que el DC-3000 esta en notaciones hacia atrás o atrasada, después que cada punto a sido probado en el display LCD aparecerá “point 01”, “punto 02” ect.

Si el DC-3000 esta en notación hacia “adelante”, el mensaje de la ventana mostrara “punto de prueba #” (punto ajustado por defecto y contara hacia abajo cada punto

entrado), El operador puede anular el ajuste por defecto presionando la tecla  Para incrementen el número de puntos. El numero representa el número de puntos buscado para examinar para propósito de esta demostración asumimos que el DRO está en notación hacia adelante (adelantada).

b)-Presione la tecla enter/yes para tarjetear el punto de la parte. El numero mínimos de puntos será 1, automáticamente después de presionar la tecla cada vez el punto estará introducido en la lista almacenada. Las teclas estarán activas.



c)-Repite el paso (b) hasta que el numero esperado se alcance. La medición terminada automáticamente al mismo tiempo “aO” point X/Y se observe un mensaje en la ventana. Figura 2-16.



Figura 2-16 Mensaje de punto.



Figura 2- 17 Mensaje de punto.

d) presione la tecla more para ver mensaje. (Figura 2- 17).

Punto medio

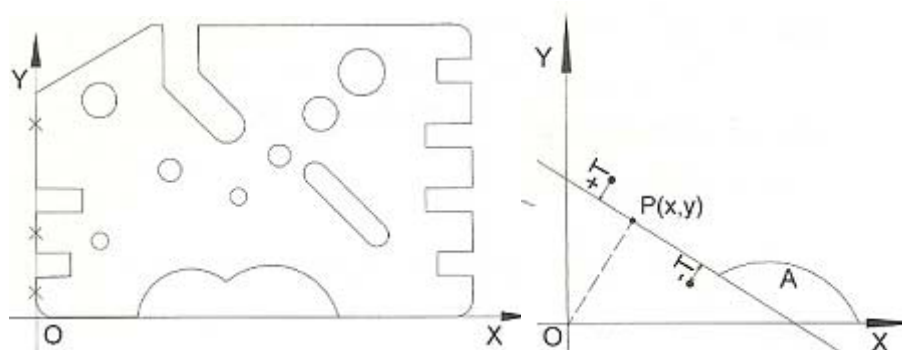
El promedio de puntos o “multipunto – punto “es una vía para obtener más precisión en medición de puntos por el tarjeteado de algunos puntos y entonces son promedios. Todos los puntos introducidos cuando generan la función “punto”.

La construcción

La construcción no se permite cuando examina una función. Refiérase al último párrafo en esta sección para informarse de construcción.

Cuando el numero es alcanzado, el DC – 3000 calculara la función y el displaye estará en “aO”.

Cuando mida un punto, verá en el mensaje de la ventana x/y. los ejes x/y observado representan la distancia x/y de los datos de los puntos seleccionados. Presione la tecla more, el dato +t será observado en el eje x de la ventana.



2.5 Medición de líneas.

El DC- 3000 también puede medir líneas. Ponchando los puntos entre 2 y 50, el DC calculará la línea entre esos puntos vamos a medir la línea formada por la parte de los ejes y la cara izquierda que se muestra en la figura 2-19.

Presione la tecla  para medir una línea. En este ejemplo la anotación adelantada está disponible y el número de puntos requerido para la función línea (3) Es mostrado en la ventana. Si se usa la anotación atrasada, no se requerirá, pero el número de puntos aceptados serán contados.

Mueva la parte para poner la cruz encima del primer punto en la línea y presione la tecla enter/yes. La localización al punto tarjetado será mostrado en la ventana figura 2-20 y el número de puntos requerido será reducido.



Figura 2-20 Localización del punto tarjetado.



Figura 2-21 Mensaje de medición de línea.

Repita el paso (b) hasta que todos los puntos sean tarjetados e introducidos. La función o característica de la línea serán observadas en la ventana (figura 2-21). Presione la tecla more para ver otro mensaje (figura 2-22).



Figura 2-22. Mensajes de la línea.



Figura 2-23. . Mensajes de la línea

Presione more para ver otro mensaje figura 2-23.

Cuando el DC-3000 calcula una línea, también computa los puntos x/y de la línea en vez de cerrar el dato. De cualquier forma estos puntos o todos los puntos serán observados relativos al dato (absoluto o incrementado). Presione la tecla more aparecerá la información del ángulo. El ángulo de la ventana representa el ángulo que toma la línea con el eje x positivo de referencia. Entonces, presione la tecla (more) para ver +T, -T, el dato +T estará observado en el eje x, el dato -t en la ventana del eje y.

Esos números +T/ -T están ahora cerrados por encima o por debajo de la línea de construcción. La línea +T muestra cuando el punto está en el exterior y -T muestra cuando el punto está en el interior figura 2-24.

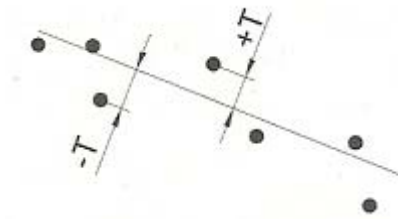


Figura 2-24

2.6 Medición de círculo.

El DC-3000 se habilita para realizar cálculos de mucha precisión de un círculo o arco de círculo. Tome de 3 a 50 puntos y el DC-3000 puede calcular el centro del círculo y el radio.

Por ejemplo use un círculo grande en la demostración y siga los siguientes pasos:

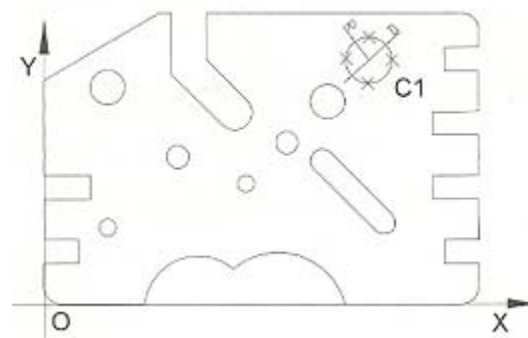


Figura 2-25

Presione la tecla "círculo" para medir un círculo. El mensaje será observado como en la figura 2-26. En este ejemplo la anotación adelantada será usada y el número de puntos requerido es de 3 puntos si la anotación atrasada fuera usada, no necesitara requisitos, pero el número de puntos entrados podrán ser contados.

Mueva el escenario a un lugar con la cruz por encima del primer punto en el perímetro del círculo y presione la tecla (enter/ yes). La localización del punto marcado será mostrada como en la figura (2-27) y el número de puntos requeridos serán seducidos.

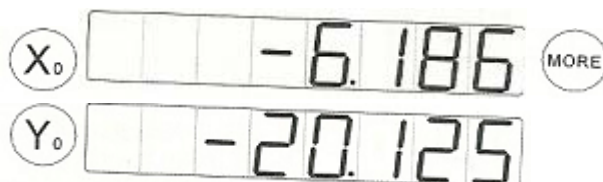


Figura 2-26 Prueba de círculo.

Prueba de círculo 03 empuje
El aviso de círculo Pts

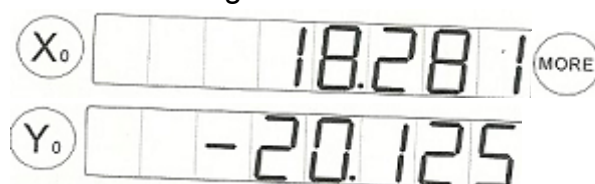


Figura 2-27 Prueba de círculo

01 mas puntos.

c)- Mueva el escenario para colocar la cruz por encima del segundo punto en el perímetro del círculo y presione la tecla enter / yes. La nueva localización será mostrada como con la figura 2-28 y el número de puntos requeridos será reducido nuevamente.

d)- Continúe el proceso hasta que todos los puntos sean marcados e introducidos. Cuando todos los puntos en el perímetro del círculo sean introducidos, la proyección del círculo será añadido a la lista proyectada, mientras tanto su número de proyección y sus datos son mostrados como en la figura (2- 29).



Figura 2-29 Medición de círculo



Figura 2-30 Medición de círculo

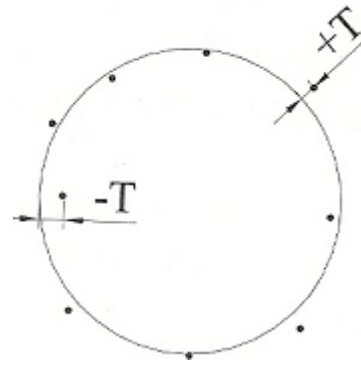
e)-Presione la tecla more para ver el otro mensaje. Figura 2-30.

F)- Presione la tecla pol/cart para ver el centro de círculo mostrado como un vector de desplazamiento de los datos con su ángulo de desplazamiento del eje positivo de la x.



Figura 2-31 Mensaje de círculo en modo polar.

Presione la tecla **more** para ver el coeficiente de forma de datos. El $+t$ datos es mostrado en la ventana del eje de las x mientras el $-t$ en la ventana del eje de las y . Si el número de los puntos de prueba es mayor que 3, entonces el valor es mayor o menor que cero, (de lo contrario su valor es igual a cero). El valor del



Figura

significado de $+t/-t$ es como sigue. Figura (2-32). $+t$: Distancia del peor punto fuera del mejor. Círculo que queda al mejor círculo que cuadra con las medidas buscadas.

$-t$: Distancia del peor punto dentro del mejor círculo que quedar al mejor círculo que cuadra con las medidas buscadas.

Figura 2-32. Significado de $+t/-t$

2-7. Distancia de medición.

Otra función realizada por el DC-3000 es la medición de distancias. El DC-3000 puede calcular distancias “cartesiana” o la distancia “polar” entre dos puntos. En la demostración de este ejemplo, mediremos la distancia de la parte (la dimensión de la parte a largo del eje) y usando los siguientes pasos. (Figura 2-33, distancia entre el punto P_1 y P_2).



a)- presione la tecla  para medir solo distancia, el mensaje es mostrado como en la figura 2-34. En este ejemplo, la anotación siguiente está disponible y el número requerido de puntos para la distancia es mostrado en la ventana (LCD). De cualquier manera, 2 puntos de datos serán necesitados para la anotación siguiente y antes.

b)- mueva la **escenario** para colocar la cruz sobre el primer punto y presione la tecla **enter/yes**. La localización del punto marcado será mostrada como en la figura 2-35.

c)- mueva la **escenario** para colocar la cruz sobre el segundo punto, presione la tecla **enter/yes**. Los datos introducidos serán mostrados como en la figura 2-36 y este será añadido a la lista de datos. Los datos incluirán desplazamiento sobre el eje de las X , desplazamiento sobre el eje de las Y y el vector total de desplazamiento desde primer al segundo punto.



Figura 2-36. Segundo punto



Figura 2-37. Mensaje de distancia.

d)-presione la tecla más para ver otros mensajes (figura 2-37 y 2-38 medición de distancia).



Figura 2-38. Mensaje de distancia.

Nota:

La distancia está usualmente generada con relación entre los rangos existentes. Las construcciones son explicadas más adelante en esta sección.

Modo de distancia entre dos líneas las que son casi paralela como la siguiente

1-Presione la tecla  y este mostrara sobre LCD la mostrando la medición de distancia en el momento actual.

Prueba fuera de set 02

Figura 39

Figura 39

2- presione la tecla  y la figura 40 y 41 mostrará sobre el LCD la línea en el momento actual.

Medición de línea.

Figura 40.

3-Se desea añadir el punto de prueba, presione la tecla  y (la figura 42) es mostrada sobre el LCD lo que indica el resultado de prueba de más puntos.

Primera línea.

Línea de prueba 2 presione
Adición de líneas pts.

Figura 42.

4-Presione la tecla “enter/yes” comience el punto de prueba. La fig. 43 se mostrara sobre el LCD lo que indica el resultado de prueba de más puntos.

Línea de prueba 02
presione

5-Comience la medición de la segunda línea después de la medición de la primera línea y se mostrara en la pantalla LCD el texto como en la figura 44.

Segunda línea.

Medición de la segunda línea es lo mismo que la de la primera línea.

Esta calculará la distancia entre dos líneas paralelas muestrea que la medición de la línea final y la figura 45 se mostrara sobre la pantalla en la ventana de instrucción la distancia de línea.

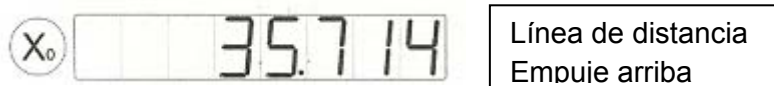


Figura 45. Distancia entre dos líneas

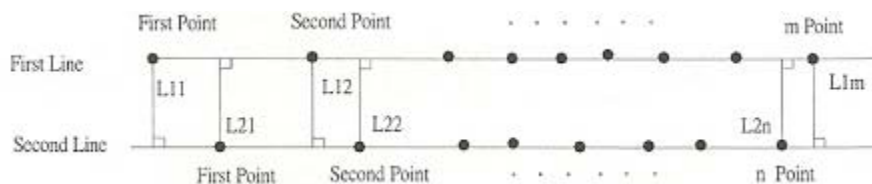


Figura 46. Distancia entre dos líneas paralelas.

Distancia entre dos puntos líneas paralelas: $L = (L11+L21+L12+...+L22+L1m)/(m+n)$

2.8 Medición de Ángulo

Ud. necesita saber el procedimiento para cuando valla a medir un ángulo con DC-3000. En el proceso de medición, la primera línea y la segunda línea son indefinidas, y los ángulos incluidos que ellos hacen no deberán ser mayores a 180° . Y rotaos en contra de las manecillas del reloj

Desde la primera línea hasta la segunda, la figura 2-47 muestra claramente como un ángulo es construido como en la figura a) con el objetivo de medir el ángulo 1, debería medir primero L1 después L2.

Pero como en la figura b) si Ud. también lo mide como mide el ángulo 1, entonces el ángulo medido no es el ángulo 2 que necesita sino el suplemento así que Ud. debería medir primeramente L2 y entonces el ángulo 1, solo así lograra el resultado correcto. Sucede algo similar cuando Ud. mide un ángulo con tres puntos. Entonces deberá conocer el procedimiento antes de medir.

Mediciones de ángulo.

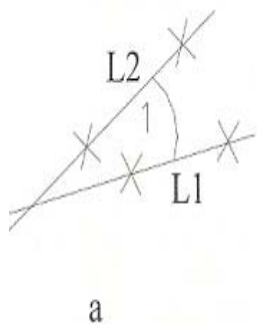


Figura 2-47 Medición de Ángulo.

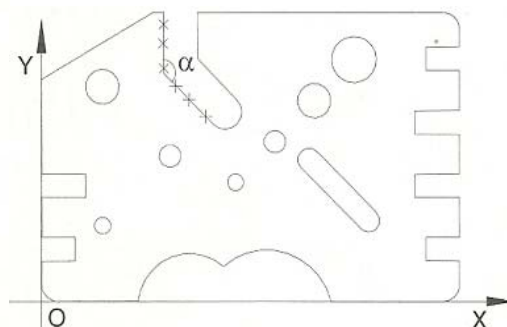
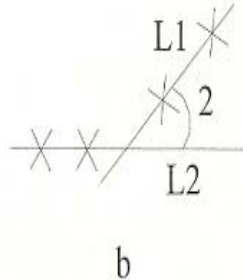


Figura 2-48.

El ángulo puede ser medido marcando puntos sobre las dos líneas que desarrollan un ángulo. El DC-3000 automáticamente guía al usuario a través del proceso de marcado de puntos sobre las dos líneas, construye ángulo y calcula el vértice. Cada una de las dos líneas puede ser medida marcando entre 2 y 50 puntos. Cuando la anotación atrás es usada el número de puntos marcados en cada línea. Será determinado por el usuario generalmente la medición de la precisión del ángulo total es incrementado mientras mas puntos se marquen. Cuando la anotación próxima es usada el valor de números de puntos mayor será proyectada en la pantalla para cada línea.

Para este ejercicio use el lado y el fondo de la parte de la demostración como se muestra en la figura 2-49 y siga los siguientes pasos.

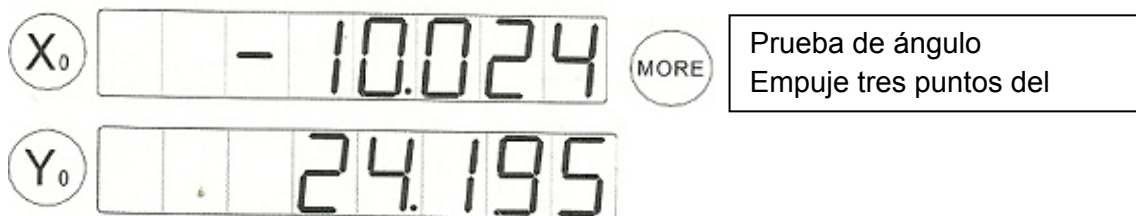


Figura 2-49 Medición de ángulo.



Figura 2-50 Medición de ángulo.

Presione la tecla  para medir (a) en la figura 2.50. En este ejemplo la anotación previa es usada y ningún número de dato específico es pedido. De cualquier manera, el número de puntos marcados para cada uno de las dos líneas

que forman el ángulo se contarán. Si la notación hacia adelante es usada, el número de datos de puntos para cada línea será mostrado.

Muestra la etapa para colocar la cruz por encima del primer punto de la primera línea y presiona la tecla enter/yes. La ubicación de los puntos marcados será mostrada como en la figura 2.51 y el número de datos de puntos estrados por esta línea será añadido.

Continúe el proceso hasta que todos los puntos sean marcados y entrados para la primera línea se el ángulo.

Cuando todos los puntos hayan sido entrados, presione la tecla finalizar. Una nueva línea será calculada y sus datos serán guardados inmediatamente. La pantalla proyectará “segunda línea”.

Prueba de línea, la pantalla mostrara el mensaje como en la figura 2.51 y y la figura indica el comienzo de la secuencia de marcado para la segunda línea de ángulo.

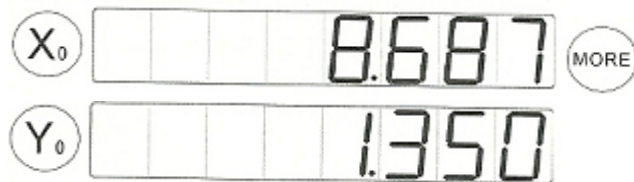


Figura 2-51. Medición de ángulo.

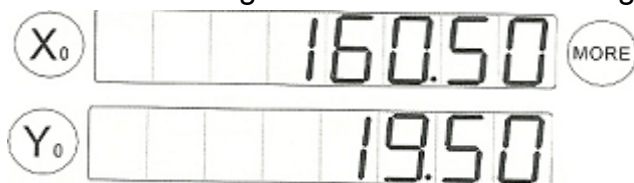


Figura 2-52. Angulo

Marque y entre todos los puntos sobre la segunda línea del ángulo. Cuando todos los puntos hayan sido entrados presione la tecla finalizar. Los datos del ángulo serán mostrados como en la figura 2.52 y los rasgos serán añadidos a la lista de rasgos con sus datos.

Los datos del ángulo de presentación incluirán las localizaciones de X y Y de el vértice del ángulo y el ángulo incluido entre las líneas (piernas) y otro mensaje.

Presione la tecla more para ver el mensaje de el ángulo, figura (2-.53 y 2.-54)

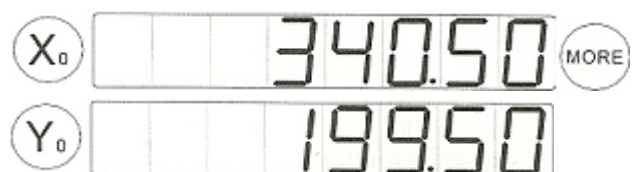


Figura 2-53 Mensaje del ángulo.

a0 angle< 34
press more message



aO angle X/Y
push Up/Dnseefeat

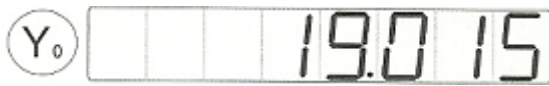
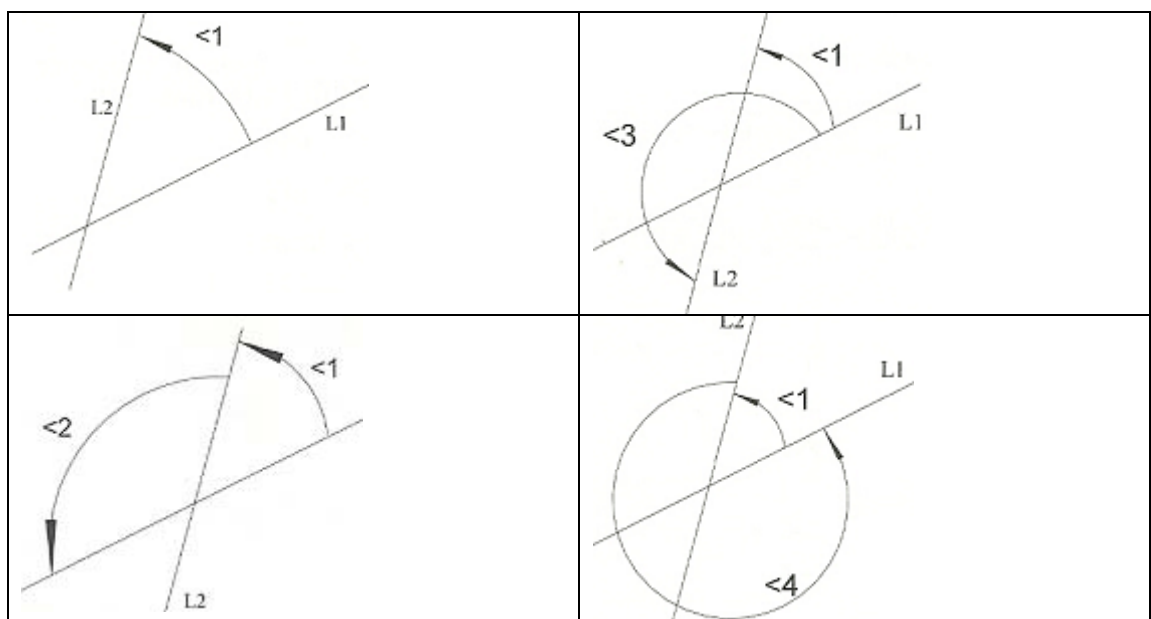


Figura 2-54 Mensajes del ángulo.

La ventana de mensaje muestra la información acerca del ángulo. Ángulo 1 es mostrado en la pantalla de las X_0 , el ángulo 2 es mostrado en la pantalla Y. presione la tecla más para ver los datos de los ángulos 3 y 4. El primer ángulo en la lista de datos es el ángulo entre el primer y la segunda línea de prueba. El orden de entrada de las muestras es muy importante. Los otros ángulos en la lista tienen relación geométrica con el primer ángulo.

El mensaje mostrado en la figura 2.45 y 2.46 significa lo siguiente:



<1 = ángulo incluido menor que 180° .

$<2 = 180^\circ - <1$

$<3 = 180^\circ + <1$

$<4 = 360^\circ - <1$

Nota: cuando mida un ángulo, primero mida la línea L1 y después la línea L2. Note que desde L1, en contra de las manecillas del reloj hasta L2.

2.9 Mediciones de rectángulo.

El D-C 3000 ofrece algunas funciones específicas tales como la medición de rectángulos y medición de tornillos. Los rectángulos son medidos marcando cinco puntos. No existe acuerdo único el uso de las anotaciones hacia atrás y adelante. Los puntos requeridos serán reducidos según sean introducidos.

Nota:

Deberá marcar cinco puntos cuando mida rectángulos con DC-3000, Y la forma de marcado de los puntos es mostrada en la figura 2-45, entre los cinco puntos P1 y P2

tienen que estar sobre la primera línea y los otros tres puntos (P3,P4 y P5) están respectivamente marcados sobre las otras tres líneas, esto es muy importante que estas secuencias de marcado de puntos sea a favor de las manecillas del reloj (P1→P2→P5→P4→p3) o en contra de las manecillas del reloj (P1→P2→P3→P4→P5). Use los siguientes pasos para medir el rectángulo:

1)- presione la tecla setup, la pantalla mostrará el mensaje como en la figura 2-49.

Medida especial.
Empuje arriba/abajo.
Búsqueda

Figura 2-50

2)-Presione la tecla "enter/yes y venga ala medición especial

Medición de rosca

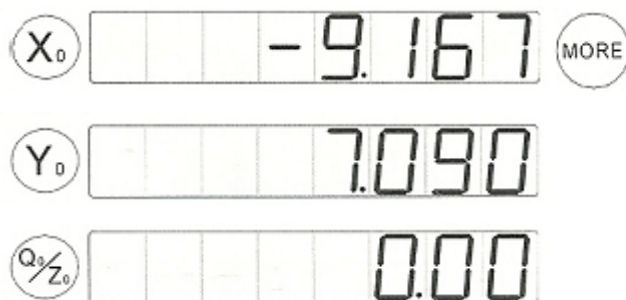
Figura 2-56

3)-presione la tecla  o  la tecla hasta que en la Pantalla muestre el mensaje como en la

Medición de rectángulo.

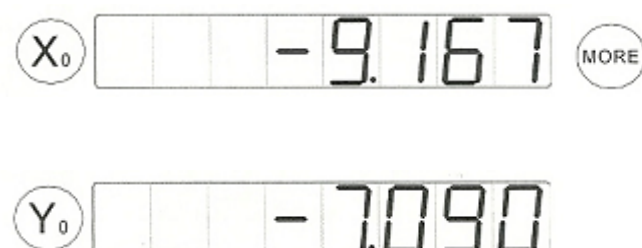
Figura 2-57.

4)-presione la tecla "enter/yes" para medir un rectángulo y el mensaje es mostrado como en la figura 2,58.



Prueba de control de rectángulo
prueba de 5 puntos.

Figura 2-58 Medición de rectángulo.



Prueba de 01 punto.

Figura 2-59 Medición de rectángulo.

5)-Mueva la etapa para colocar la cruz sobre el primer punto del rectángulo y presione la tecla "enter/yes". La posición de los puntos marcados será mostrada como en la figura 2-59.

6)-Mueva la etapa para colocar la cruz sobre el segundo punto del rectángulo y presione la tecla “enter/yes”. La localización del marcado de puntos será mostrado como en la figura 260.



Figura 2-60 Medición de rectángulo.



Figura 2-61 Medición de rectángulo

7-Continúe el proceso hasta que todos los puntos pedidos sean introducidos. La muestra de datos del rectángulo será mostrada como en la figura 2-55y la muestra será añadido a la lista de datos de presentaciones con sus correspondientes datos. En la figura 2-56 el largo del rectángulo será mostrado sobre el eje de la X y la altura del rectángulo sobre el eje Y.

8)-presione la tecla “more” para ver el centro del rectángulo, figura 2-62.



Figura 2-62 Mensaje de rectángulo.

Nota:

1-La línea de punto marcados del rectángulo será mostrado como en la figura 2-63, el primer punto y el segundo tienen que estar sobre la primera línea del rectángulo, el resto de los tres puntos estarán sobre las otras líneas del rectángulo.

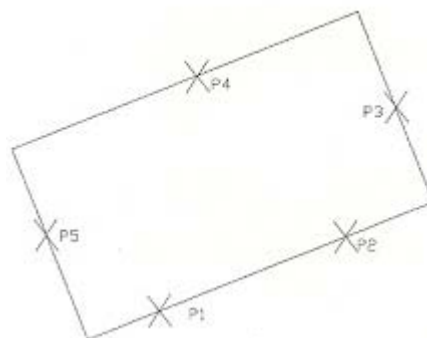


Figura 2-63

La medición de rectángulo puede continuar hasta que presione la tecla “quit” entonces presione la tecla “enter/yes” para abandonar la acción de medición de rectángulo.

2.10 Medición de roscas.

En la sección 3.07 el tornillo es medido, marcando más puntos.

Nota:

Puede marcar de 2 a 50 puntos sobre la línea L1 y entonces presionar la tecla “finish”; puede marcar de 1 a 50 sobre la línea L2 entonces presione la tecla “finish”; puede marcar de 1 hasta 50 puntos sobre la línea L4 entonces presione la tecla finish.

Ahora la presentación de datos del tornillo sería calculado, Ud. puede remplazar las líneas L1, P1, P2, P3 por L2, P4, P5. Use los siguientes pasos para medir una rosca.

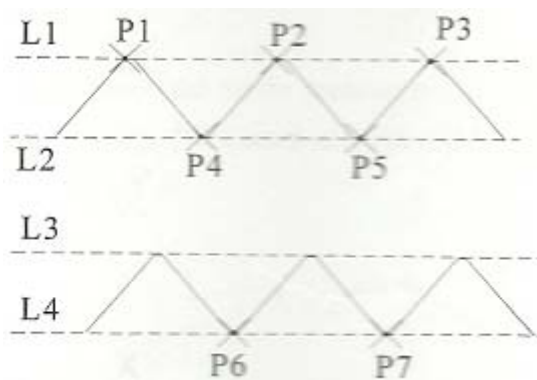


Figura 2 64. Medición de roscas.

1-presione la tecla setup la pantalla muestra el mensaje como la muestra la figura 2-64

Medición especial Empuje arriba/abajo more

2-presione la tecla enter/yes y venga a mediciones especiales como en la figura 2-65.

Medición de roscas

Figura 2-65

3-presione la tecla enter/yes acceder al menú de medición de roscas ver figura 2-66

Medición de rosca normar.

4-presione la tecla 0 para seleccionar el tipo de rosca que desea, entonces presione la tecla enter/yer y venga a la medición de roscas figura 2-67 Medición de

rosca.



Figura 2-67 Medición de rosca.



Figura 2-68 Medición de rosca.

5-Mueva el escenario para colocar la cruz sobre el primer punto de la línea L1 (figura 2-50 medición de rosca) y presione la tecla enter/yes. La posición del punto marcado será mostrada como en la figura 2-68.

6-Mueva el escenario para colocar la cruz sobre el próximo punto de la línea L1 de la rosca y presione la tecla enter/yes. La posición del punto marcado será mostrada como en la figura 2-69.

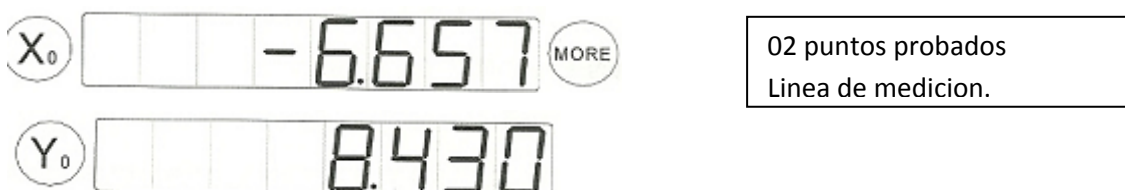


Figura 2-69 Medición de rosca.

Continúe el proceso hasta que todos los puntos requeridos de la línea L1 sean marcados e introducidos, entonces marque la línea L2, La. La presentación de datos de la rosca será mostrada como en la figura 2-70 y la presentación será añadida a la lista de presentaciones con sus datos. El paso de tornillo será mostrado

en el eje de las X mientras que el diámetro medio de la rosca será mostrado en el eje Y. R es el ángulo mostrado sobre el eje Z.



Figura 2-70.Datos re la rosca.



Figura 2-71. Diámetro grande o pequeño rosca.

8-Presione la tecla more para ver el diámetro grande o pequeño de la rosca figura 2-71

Nota:

1-La medición de la rosca puede ser continuada asta presionar la tecla Quit entonces presione la tecla enter /yes para abandonar la aplicación de medición de rectángulo.

2-La medición de rosca es una simple función, se desea una medición mas precisa. Mida esta usando otro aparato más especial.

2.11 Mediciones fáciles

La medición fácil automáticamente analiza una colección de puntos de datos, y esto determina el tipo de presentación que probaría y calcula los datos de la presentación apropiada. La medición fácil puede solo ser usada para medir puntos, líneas y presentaciones de círculos. Si el DC-3000 es configurado para permitir la medición fácil trabajara con precisión solo si las siguientes técnicas de prueba son seguidas:

Medición de puntos: Ingrese solo un punto y presione la tecla finish

Medición de líneas: Ingrese dos o más puntos sobre la línea y presione la tecla finish.

Medición de círculos: Ingrese un mínimo de tres puntos sobre el perímetro del círculo y presione la tecla finish.

Los siguientes pasos instruyen como programar el DC-3000.

a)-presione la tecla setup. La pantalla mostrara el mensaje como en la figura 2.72

Medición especial Empuje
Arriba/abajo /búsqueda

Figura 2.72

b)-Presione la tecla  o  la tecla hasta que en la pantalla se muestre el mensaje como en la figura 2-73.

Empuje
Arriba/abajo/búsqueda

Figura 2-73

C) Presione la tecla enter/yes y entre al submenú figura 2-74.

Mediciones fáciles Ena

Figura 2-74.

D)-Presione la tecla enter/yes para seleccionar la medición fácil y la pantalla mostrara el mensaje como en la figura 2-75. El símbolo  significa que Ud. selecciona esta función la cual puede usarla para medir presentaciones.

Medición fácil Ena

Figura 2-75

E)-presione la tecla finish para terminar con el menú de programación y regresa a la situación normal, para acceder a otros menús.