



Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez



Reporte de Residencia Profesional

Ingeniería Mecánica

Tema

DISEÑO DE UN BANCO DE INSPECCIÓN DIMENSIONAL DE SEMIEJE CORTO

Lugar de Realización

CIATEQ A.C. Sucursal Aguascalientes

Presenta

Juan José Roque Esquinca

No. Control

11270669

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

10 de Diciembre del 2015

Índice

Introducción	4
Justificación	5
Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Capítulo 1 Fundamento teórico	6
1.1 Superficies	6
1.1.1 Características de las superficies	6
1.1.2 Rugosidad	8
1.1.3 Simbología de superficies	10
1.2 Rugosímetros	12
1.2.1 Tipos de rugosímetros	13
1.2.1.1 Rugosímetros con palpador	14
1.3 Dispositivo y método de inspección automático para sólidos de revolución con superficies cilíndricas internas y externas	15
Capítulo 2 Proceso de diseño	17
3.1 Planeación del arranque	19
3.1.1 Requerimientos del producto	20
3.2 Ingeniería conceptual	22
3.2.1 Generación de ideas	24
3.2.2 Evaluación de las ideas	24
3.2.3 Descripción de funciones y requisitos	25
3.3 Ingeniería básica	25
3.3.1 Listado de equipo comercial	27
3.4 Ingeniería de detalle	29
3.5 Fabricación y ensamble	31
3.6 Pruebas	33
3.7 Reingeniería	35
Capítulo 3 Resultados	36
3.1 Planos de diseño	37
Conclusión	52
Fuentes de información	53

Anexo I	55
Anexo II	56
Anexo III	58
Anexo IV	59
Anexo V	62
Anexo VI	69

Introducción

El diseño mecánico es un proceso que varía constantemente dependiendo de las necesidades que hay que satisfacer, para ello se vale de diferentes herramientas y métodos con los cuales el diseñador que es la persona encargada de resolver estos problemas se puede apoyar.

Este proyecto está enfocado en el diseño de un banco de inspección dimensional para una empresa del sector automotriz que se encarga de manufacturar elementos mecánicos. Dicha empresa requiere que su producto cumpla con características óptimas para su producto, razón por la cual propone desarrollar una maquina capaz de realizar las acciones necesarias para verificar que el producto cumpla con las características.

El presente trabajo se dividió en 3 capítulos, los cuales contienen la información detallada para llevar a cabo dicho diseño. A continuación se describen cada uno de ellos:

Capítulo 1 Fundamento teórico. Define los conceptos básicos de las diferentes características que se van a analizar en el banco, la descripción de algunos de los componentes de banco, así como también diseños anteriores que se encuentran registrados en el IMPI.

Capítulo 2 Proceso de diseño. Se escribe detalladamente el proceso por el cual se tuvo que pasar para concluir el diseño del banco, describen cuales fueron los requerimientos que había que inspeccionar.

Capítulo 3 Resultados. En este apartado se presentan los planos de piezas del banco de inspección, los diagramas neumáticos que son la columna vertebral para el funcionamiento del banco.

En la conclusión se hace un análisis de los resultados obtenidos durante todo el proyecto, se observan los pro y contra de la máquina y se realizan observaciones para hacer posibles mejores al diseño obtenido en este proyecto.

Justificación

La inspección dimensional en los procesos de manufactura ha permitido que los elementos obtenidos cumplan con características que requiere el cliente o con procedimientos ya estandarizados. El diseño de dispositivos y maquinaria que se encarga de realizar estas inspecciones es de suma importancia ya que los diferentes procesos de manufactura hacen que cada uno de ellos tenga un dispositivo o metodología de control para su inspección.

El diseño de este banco mejorara el proceso de inspección dentro de la empresa haciendo que los productos de esta misma cumplan con los requerimientos que les son solicitados por sus clientes. La máquina podrá operar dentro de un rango medio de dimensiones establecidas, en dado caso de que el producto a inspeccionar modifique sus dimensiones, esta misma maquina será capaz de realizar dicha inspección dimensional.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un banco de inspección dimensional que permita corroborar que un semieje corto cumplan con las dimensiones específicas, tolerancias geométricas y con una rugosidad determinada.

Objetivos específicos

1. Caracterizar una máquina de inspección dimensional capaz de realizar la tarea de manera automática.
2. Seleccionar los sensores adecuados para que las dimensiones a inspeccionar sean las adecuadas.
3. Comparar las ventajas y desventajas de la construcción de este banco especializado y una maquina comercial.
4. Establecer las recomendaciones y reglas en lo relativo al uso y aplicación de las normas, especificaciones, manuales, folletos y catálogos de diseño.

Capítulo 1 Fundamento teórico

Dentro del mundo de la tecnología, se observan gran cantidad de piezas que han de ponerse en contacto con otras y rozarse a altas velocidades. El acabado final y la textura de una superficie son de gran importancia e influencia para definir la capacidad de desgaste, lubricación, resistencia a la fatiga y aspecto externo de una pieza o material.

Actualmente existe un sin número de máquinas especializadas que están diseñadas para inspeccionar las dimensiones generales de una pieza o mecanismo, así como también dispositivos capaces de medir las diferentes características físicas y químicas de una pieza.

1.1 Superficies

Una superficie es aquello que tiene contacto como un barreno que al sujetarse con un objeto tal como una pieza manufacturada. El diseñador especifica las dimensiones de la pieza, relacionando las distintas superficies una con la otra. Estas superficies nominales representan el contorno relacionado con la superficie de la pieza, y están definidas por las líneas en el plano de ingeniería.

Las superficies tienen importancia tecnológica y comercial por varias razones, diferentes para distintas aplicaciones de los productos:

- Razones estéticas, las superficies que son tersas, sin marcas y manchas es más probable que causen una impresión favorable en el consumidor.
- Las superficies afectan las propiedades mecánicas y físicas.
- La fricción y el uso dependen de las características de las superficies.

1.1.1 Características de las superficies

Una vista microscópica de la superficie de una pieza revela sus irregularidades e imperfecciones. Los rasgos de una superficie común se ilustran en la sección transversal magnificada de la superficie de una pieza metálica

El exterior de la pieza es una superficie cuya topografía es todo menos recta y tersa. En la sección transversal magnificada, la superficie tiene rugosidad, ondulaciones y defectos. Aunque aquí no se observan, también tiene un patrón o dirección que resulta del proceso

mecánico que la produjo. Todos estos rasgos geométricos quedan incluidos en el término **textura de la superficie**.

La textura de las superficies consiste en las desviaciones repetitivas o aleatorias de la superficie nominal de un objeto; la definen cuatro características: rugosidad, ondulación, orientación y defectos o fallas.

La rugosidad se refiere a las desviaciones pequeñas, espaciadas finamente de la superficie nominal y que están determinadas por las características del material y el proceso que formo la superficie.

La ondulación se define como las desviaciones de espaciamiento mucho mayor, ocurren debido a la deflexión del trabajo, vibraciones, tratamiento térmico y factores similares. La rugosidad esta sobre impuesta a la ondulación.

La orientación es la dirección predominante o patrón de la textura de la superficie. Está determinada por el método de manufactura utilizado para crear la superficie, por lo general a partir de la acción de una herramienta de corte.

Símbolo de la orientación	Patrón de la superficie	Descripción
=		La orientación es paralela a las líneas que representan a la superficie a que se aplica el símbolo.
⊥		La orientación es perpendicular a la línea que representa la superficie a que el símbolo se aplica.
X		La orientación es angular en ambas direcciones a la línea que representa la superficie a que se aplica el símbolo.
M		La orientación es multidireccional.
C		La orientación es circular en relación con el centro de la superficie para la que se utiliza el símbolo.
R		La orientación es aproximadamente radial en relación con el centro de la superficie para la que se emplea el símbolo.
P		La orientación es particular, no direccional o protuberante.

Ilustración 1 Orientaciones de maquinado

Los defectos o fallas son irregularidades que ocurren en forma ocasional en la superficie; incluyen grietas, ralladuras, inclusiones y otros defectos similares, aunque los defectos se relacionan con la textura de la superficie también afectan su integridad.

1.1.2 Rugosidad

“La rugosidad está definida, desde un concepto teórico, como las variaciones micrométricas en la superficie de las piezas manufacturadas que le confieren cierto grado de aspereza; es decir los cambios que se producen en un material como consecuencia, entre otros factores, de los procesos de mecanización a los cuales ha estado sometido”

La rugosidad de una superficie es una característica mensurable, con base en las desviaciones de la rugosidad según se definió antes. El acabado de la superficie es un término más subjetivo que denota la suavidad y calidad general de una superficie, en el habla popular, es frecuente utilizar el acabado superficial o de la superficie como sinónimo de rugosidad.

La rugosidad de la superficie se define como el promedio de las desviaciones verticales a partir de la superficie nominal, en una longitud especificada de la superficie. Por lo general se utiliza un promedio aritmético (PA), con base en los valores absolutos de las desviaciones, y este valor de la rugosidad se conoce con el nombre de rugosidad promedio. Su forma de ecuación es la siguiente:

$$Ra = \int_0^{L_m} \frac{|y|}{L_m} dx$$

Donde R_a es la media aritmética de la rugosidad en metros, y es la desviación vertical a partir de la superficie nominal (convertida en valor absoluto) y L_m es la distancia especificada en la que se miden las desviaciones de la superficie.

Hoy en día el PA es el método de promedios que se emplea más para expresar la rugosidad de una superficie. Una alternativa que en ocasiones se utiliza en Estados Unidos, es el promedio según la raíz media cuadrática (RMS), que es la raíz cuadrada de la medida de las desviaciones elevadas al cuadrado sobre la longitud de medición, los valores de RMS de la rugosidad de la superficie casi siempre serán mayores que los de PA.

El principal criterio de rugosidad R_a puede indicarse con el correspondiente número de grado de rugosidad de acuerdo a la siguiente tabla, para evitar la mala interpretación de valores numéricos, los cuales pueden anotarse con diferentes unidades.

Tabla 1 Clasificación de la rugosidad

Valores de rugosidad Ra		Número de grados de rugosidad.
μm	$\mu\text{pulgadas}$	
50	2000	N12
25	1000	N11
12.5	500	N10
6.3	250	N9
3.2	125	N8
1.6	63	N7
0.8	32	N6
0.4	16	N5
0.2	8	N4
0.1	4	N3
0.05	2	N2
0.025	1	N1

Cada uno de estos grados de rugosidad tiene diferentes aplicaciones o usos dentro de la industria como lo presenta la siguiente tabla:

Tabla 2 Aplicaciones de la rugosidad

Rugosidad	Aplicación
N1	Espejos. Bloque patrón
N2	Planos de apoyo de relojes comparadores
N3	Herramientas de precisión. Cojinetes súperacabados. Acoplamientos estancos de alta presión en movimiento alternativo. Superficies bruñidas de retención sin reten.
N4	Soporte de cigüeñales y árboles de levas. Pies de válvulas. Superficies de cilindros de bombas hidráulicas. Cojinetes lapeados. Pernos de árboles para rotores de turbinas, reductores

N5	Árboles acanalados. Superficie exterior de pistones. Acoplamientos efectuados a presión. Asientos de válvulas.
N6	Tambores de freno. Agujeros brochados. Cojinetes de bronce. Dientes de engrane. Superficies de piezas deslizantes, como patines y sus guías
N7	Caras de engranes. Árboles y orificios de engranes. Cara de émbolo
N8	Pernos y cojinetes para transmisión (montaje a mano). Superficies de acoplamiento de partes fijas desmontables
N9	Superficies laterales de retención con retenes normales.

1.1.3 Simbología de superficies

La indicación básica del estado superficial de una pieza se consigna mediante dos trazos desiguales inclinados unos 60° con respecto a la línea que representa la superficie. A partir de este símbolo base, y mediante la adición de símbolos complementarios, se puede indicar si la conformación de la superficie se va a realizar con o sin arranque de viruta.

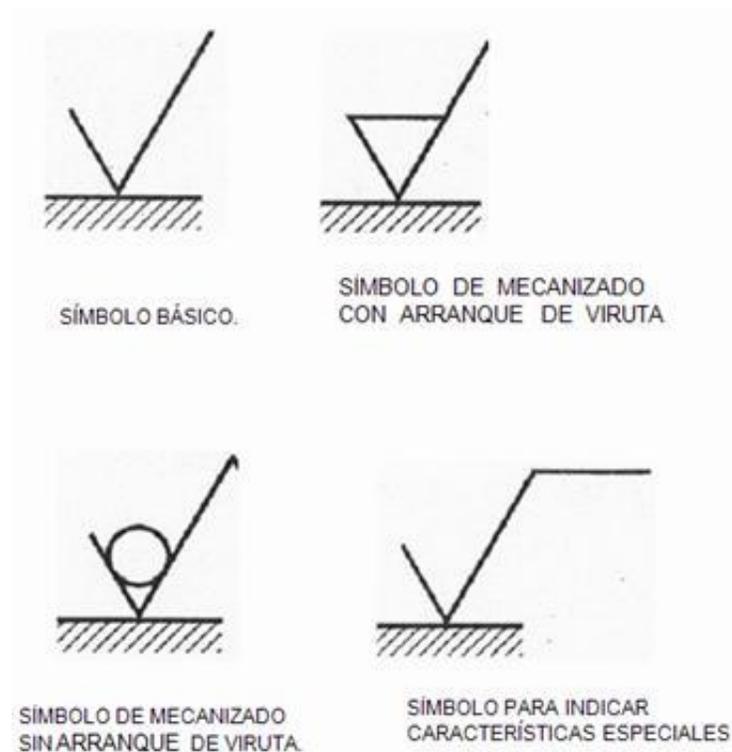


Ilustración 2 Simbología de acabado superficial

Las características superficiales de la aspereza, el ondulado y sesgo se controlan aplicando los valores que se desean al símbolo de textura de superficie. Cuando solo se indica el valor de la aspereza se omite la línea de extensión horizontal sobre el símbolo. La barra horizontal se emplea siempre que cualquier característica de superficie se coloque sobre la barra o a la derecha del símbolo.

El punto del símbolo debe ubicarse sobre la línea que indica la superficie, sobre una línea de extensión que parte de la superficie o sobre un señalamiento de guía para la superficie por medio de una línea de extensión. Si es necesario, el símbolo debe unirse a la superficie por medio de una línea guía que termina en punta de flecha. El símbolo se refiere a toda superficie, a menos que se indique lo contrario.

Cuando los valores numéricos acompañan al símbolo, los símbolos deben ubicarse arriba y a la derecha para que se les pueda leer desde la parte inferior. Cuando no hay valores numéricos sobre el símbolo, este también se colocara de tal manera que se lea desde la derecha.

De acuerdo con la norma ISO 1302-1978, las especificaciones del acabado superficial deberán colocarse en relación con el símbolo básico como se muestra a continuación:

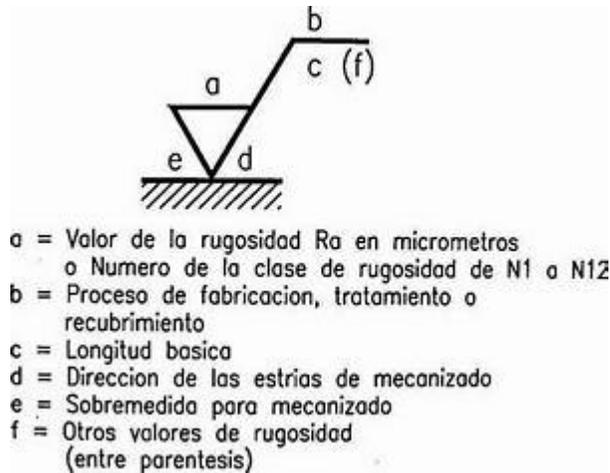


Ilustración 3 Notación de simbología

1.2 Rugosímetros

Medir la rugosidad en la superficie de un material es de vital importancia para varios procesos metalmeccánicos, en la medida que permiten, durante el proceso de producción, controlar factores como el grado de fricción, desgaste, resistencia a la fatiga y lubricación de la piezas, entre otros, para que brinden el máximo rendimiento, según la función que realizaran o la aplicación industrial para la cual están diseñadas.

Hoy por hoy, la moderna industria mexicana metalmeccánica ambiciona mucho más: busca mejorar la calidad y maximizar la productividad; minimizando el tiempo, el desgaste de las herramientas y el desperdicio de materias primas e insumos. Para controlar la calidad superficial se utilizan Rugosímetros, que aunque son herramientas actualmente son capaces de tabular cientos de parámetros a la vez con gran precisión, entregar estadísticas y análisis completos, lo cual facilita las inspecciones en todas las etapas de los procesos productivos.

Los rugosímetros son instrumentos que, en el caso especial de la metalmeccánica, se utilizan para medir y detectar el grado de aspereza presente en las superficies de un metal, información que es entregada o expresada en micras. La medición de la pieza puede realizarse antes, durante o después del mecanizado todo depende del proceso.



Ilustración 4 Rugosímetro

El principio de operación de este instrumento es muy simple: una punta fina o estilete de diamante o carburo de tungsteno, realiza un barrido en línea recta sobre la superficie de metal, a través de la cual analiza las variaciones del material que luego son convertidas en señales eléctricas para ser registradas o graficadas.

1.2.1 Tipos de rugosímetros

Los principales elementos que componen un rugosímetro son la cabeza palpadora, encargada de realizar el contacto y posterior recorrido sobre la superficie de una pieza para medir la rugosidad; el transductor, un dispositivo que obtiene la información física y la transforma en señales o impulsos eléctricos y un calculador, es el elemento que realiza el cálculo matemático sobre las longitudes, alturas y anchos del perfil para expresar el nivel de rugosidad en micras.

Existen dos clases de rugosímetros, de acuerdo a su tipo de palpación: los de contacto y los de no contacto; los primeros se caracterizan porque tienen una punta o palpador, cuya función

es tomar los datos, previo barrido sobre la pieza, y los segundos son aquellos que analizan el material mediante una línea laser.

1.2.1.1 Rugosímetros con palpador

Como su nombre lo indica, estos equipos se componen de un palpador, que se desplaza automáticamente y realiza un recorrido sobre la superficie de la pieza a analizar y un amplificador que muestra o registra el estado superficial, es decir las irregularidades que encuentra durante el muestreo.

Dentro de los rugosímetros con palpador se encuentran otra clasificación de acuerdo al diseño de la punta:

Rugosímetro de palpador inductivo

En este equipo el desplazamiento de la punta, al describir las irregularidades del perfil, modifica la longitud del entre hierro del circuito magnético, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando así una señal eléctrica.

Rugosímetro de palpador capacitivo

El desplazamiento vertical del palpador aproxima las dos láminas de un condensador, modifica su capacidad y con ella su señal eléctrica.

Rugosímetro de palpador piezoeléctrico

En este instrumento el desplazamiento de la aguja del palpador deforma elásticamente un material piezoeléctrico, el cual responde a dicha deformación y genera una señal eléctrica.

Dicho de otro modo, cuando el material entra en contacto con el palpador envía una señal eléctrica o voltaje que luego es convertido en un dato para indicar su grado de rugosidad.

Rugosímetro de patín mecánico

En este equipo el patín se encarga de describir las ondulaciones de la superficie, mientras el palpador o punto recorre los picos y valles del perfil de esta manera la ondulación y rugosidad son evaluadas mecánicamente por el separador.

Rugosímetro láser con palpador

En estos equipos el sistema de amplificación en lugar de eléctrico, como los rugosímetros con palpador convencionales, es interferométrico (amplificación de luz por la emisión estimulante de la radiación) por lo que el equipo es más preciso y la frecuencia láser estable.

Rugosímetro con palpador láser

La característica principal de estos equipos es que no tienen un palpador físico, sino que la aguja o punta de medida se sustituye por un láser, cuya longitud de onda es de 800 nm.

El diodo láser emite un rayo infrarrojo que es colimado, es decir generado en el interior de una cámara entre dos espejos o lentes y posteriormente, dirigido a una lente en el exterior.

1.3 Dispositivo y método de inspección automático para sólidos de revolución con superficies cilíndricas internas y externas

Esta invención se refiere a un dispositivo de inspección automática de características geométricas en semiejes de revolución u otros objetos similares con superficies cilíndricas. La pieza a inspeccionar se coloca en el soporte base, el cual hace un registro y centrado de la misma. El transductor electro-óptico da inicio a un primer ciclo al detectar presencia de pieza, enviando una señal que activa el avance de los transductores electrónicos de posición de los sistemas de inspección de diámetros y conicidad, inspección de longitud total de la pieza e inspección de rugosidad superficial.

Una vez verificados estos parámetros se inicia un segundo ciclo, donde automáticamente el sistema motriz hace rotar la pieza. En ese momento los sistemas de inspección de alabeo y diámetro en la superficie plana perpendicular al eje de revolución, realizan la medición y se termina el ciclo de inspección.

El dispositivo está contenido en una placa, resultado evidente que al evaluar todas las características críticas de la pieza en una sola locación y de forma automática, se agiliza el proceso de forma drástica y se disminuye la posibilidad de error de medición.

La invención se refiere a un dispositivo capaz de llevar a cabo la inspección integrada y automatizada de todas las características críticas necesarias para verificar el cumplimiento de especificaciones de manufactura en un semieje de revolución para vehículos automotrices u otros objetos similares con superficies cilíndricas.

El dispositivo incluye seis transductores retractiles que se adaptan automáticamente a cambios en las dimensiones de la pieza dentro de un rango específico y en conjunto forman diversos sistemas de medición automatizados: sistema de inspección de longitud total de la pieza, sistema de inspección de diámetros y conicidad, sistema de inspección de alabeo en superficies plana perpendicular al eje de revolución, sistema de inspección de rugosidad superficial.

La pieza es soportada por cuatro rodillos en disposición V, de tal forma que centran la pieza, permitiendo el giro de la misma mediante un sistema motriz que automáticamente hace contacto con el semieje. El control del dispositivo es realizado en un controlador lógico programable, que procesa la información obtenida y presenta los resultados al usuario en una pantalla, indicando si la pieza cumple o no con las tolerancias de diseño específicas.

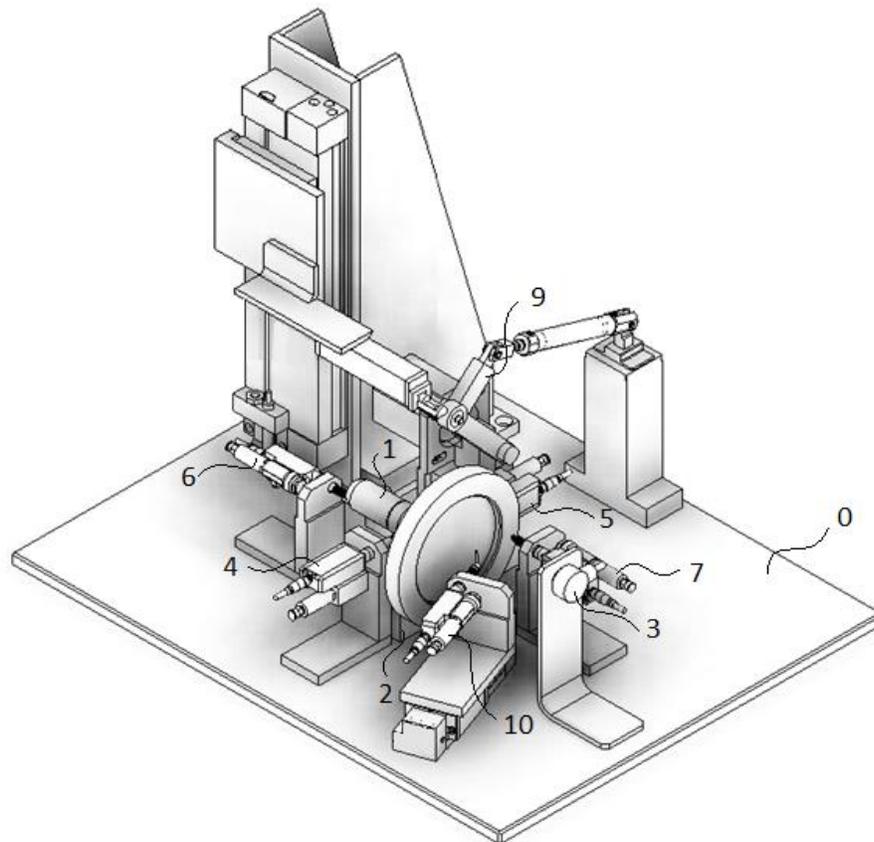


Ilustración 5 Dispositivo y método de inspección automático para sólidos de revolución con superficies cilíndricas internas y externas

Capítulo 2 Proceso de diseño

La primera definición del diseño que debemos conocer es la del International Council of Societies of Industrial Design; desde 1959 define el diseño como: “El arte de imaginar y crear cosas útiles capaces de satisfacer necesidades, manifiestas o latentes, del individuo o de la comunidad”

El verbo “diseñar” se refiere al proceso de creación y desarrollo para producir un nuevo objeto o medio de comunicación para uso humano. El diseño se define como el proceso previo de configuración mental, en la búsqueda de una solución en cualquier campo.

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil y que pueda fabricarse y comercializarse.

El diseño es un proceso innovador y altamente iterativo; diseñar es pensar antes de hacer. Analizar, planificar y ejecutar para responder a las necesidades de los usuarios.

El diseño puede entenderse como una actividad puntual, focalizada en el desarrollo concreto de un determinado producto. El modelo de proceso de diseño propuesto por CIATEQ A.C. esquematiza el recorrido que se realiza para diseñar un producto. Conjuga instancias de mayor libertad creativa junto con otras de implementación y control. Busca evitar la improvisación y disminuir el margen de error, a partir del cumplimiento de los objetivos de cada fase.

Esta metodología está determinada por diferentes fases que abarcan desde la planeación del arranque hasta la reingeniería. Esta división no significa que el proceso sea estrictamente secuencial, ya que algunas fases pueden darse de manera simultánea e integrada.

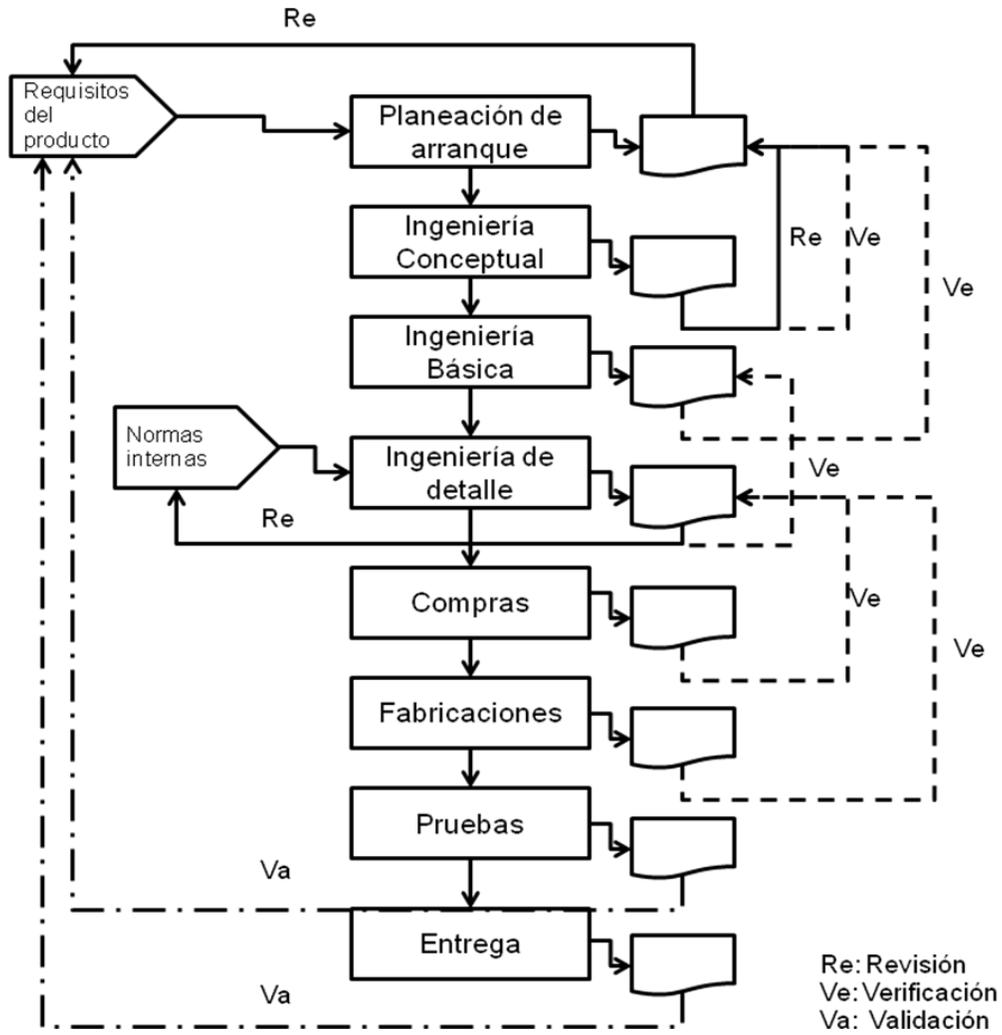


Diagrama 1 Proceso de diseño

3.1 Planeación del arranque

En esta etapa se integra el equipo de trabajo para analizar los datos de entrada y definir el alcance del proyecto. La salida es una especificación técnica en la que se definen claramente los requisitos funcionales y no funcionales del producto, a partir de la información proporcionada por el cliente como datos de entrada. Se puede utilizar como información de referencia la cotización aceptada por el cliente, los criterios de aceptación y el protocolo de aceptación preliminar. Con esta información se elabora el plan maestro, el arranque ejecutivo del proyecto, y el plan de calidad. En los casos en que el cliente proporcione una especificación técnica del proyecto, ésta se revisará para determinar si se cuenta con toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

Al término de esta etapa se deberá llevar a cabo una revisión para asegurar que se cuenta con la siguiente información:

a) Especificación técnica

- Datos de entrada
- Alcance
- Requisitos funcionales y de desempeño
- Requisitos legales y reglamentarios aplicables
- Información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable, y
- Cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

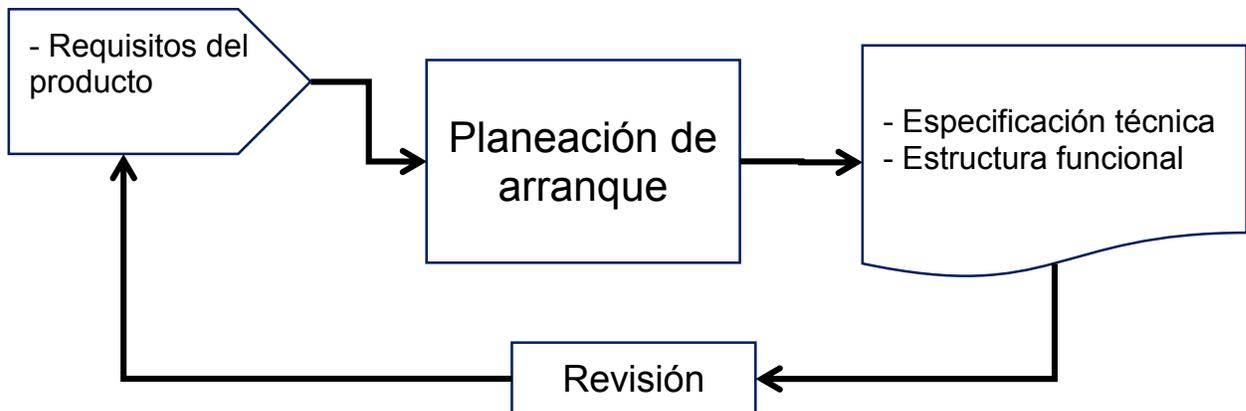


Diagrama 2 Planeación del arranque

3.1.1 Requerimientos del producto

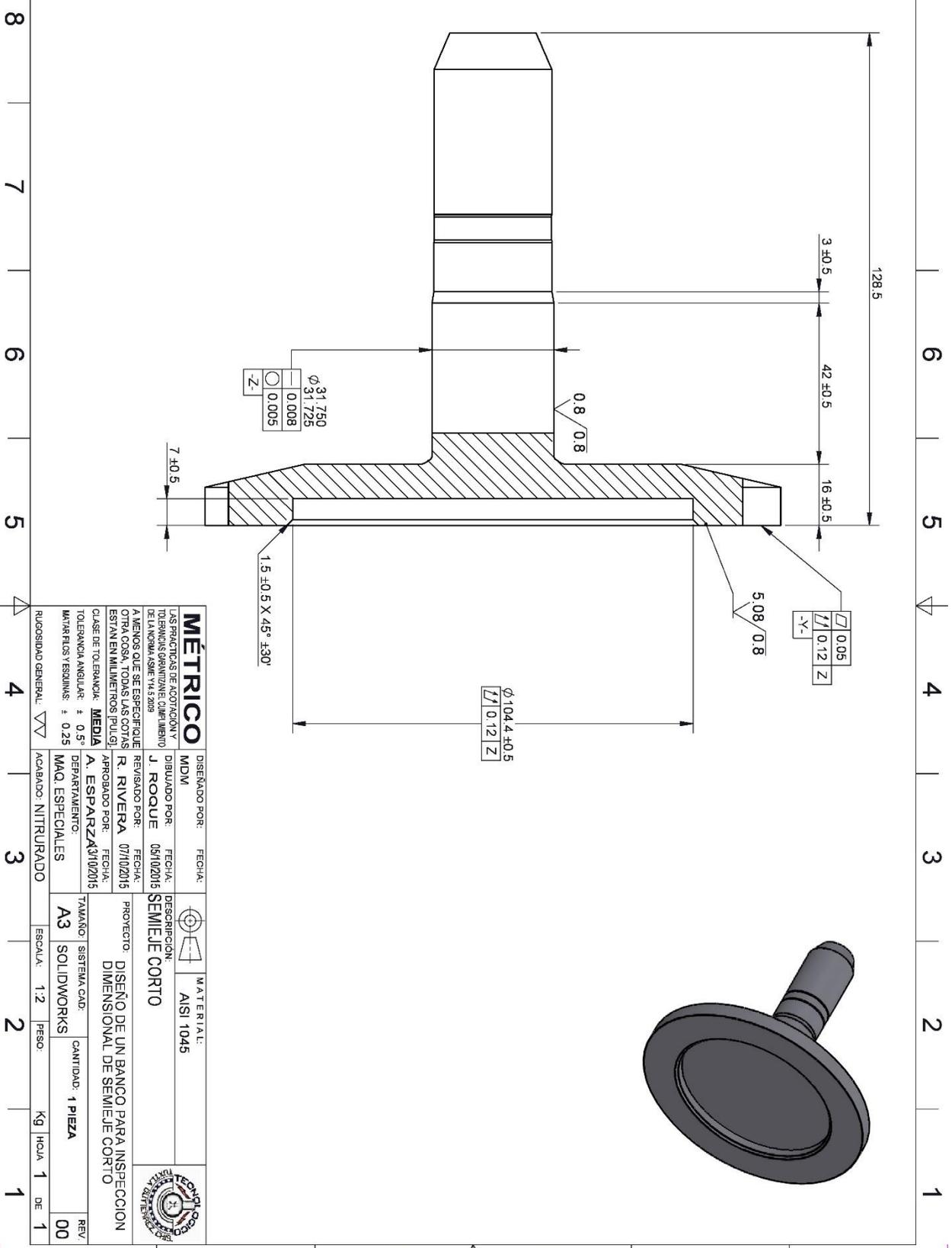
El banco de inspección debe de ser capaz de detectar diversos parámetros tanto dimensionales como algunas tolerancias geométricas. Esta inspección se debe de hacer de manera semi-automatizada para disminuir la incertidumbre que proporciona la intervención humana.

Adecuarse con las normativas de operación, así como también con los requisitos mínimos de seguridad e higiene dentro de la fábrica.

Cumplir con los requisitos de diseño mecánico solicitados por el usuario final del producto a inspeccionar.

El porcentaje de error del banco en sus mediciones deben de ser de 000% lo que asegurara que el producto inspeccionada cumpla con los diferentes estándares a los que se encuentra sometido.

Diseñar de manera tal que facilite la puesta en operación, su posterior desensamble para mantenimiento de rutina o un cambio de componentes.



MÉTRICO		DISEÑADO POR: MDW		FECHA: 05/10/2015	DESCRIPCIÓN: SEMEJE CORTO	MATERIAL: AISI 1045	
LAS PRÁCTICAS DE ADOPTACIÓN Y TOLERANCIAS GARANTIZAN EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA ASME Y14.5 2009		DIBUJADO POR: J. ROQUE		FECHA: 05/10/2015	PROYECTO: DISEÑO DE UN BANCO PARA INSPECCION DIMENSIONAL DE SEMEJE CORTO		
A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA, TODAS LAS COTAS ESTÁN EN MILÍMETROS (PULG.)		REVISADO POR: R. RIVERA		FECHA: 07/10/2015			
CLASE DE TOLERANCIA: MEDIA		APROBADO POR: A. ESPARZA		FECHA: 31/10/2015			
TOLERANCIA ANGULAR: ± 0.5°		DEPARTAMENTO: MAQ. ESPECIALES					
MARGENES Y ESQUINAS: ± 0.25		ACABADO: NITRURADO					
RUGOSIDAD GENERAL: ∇∇		TAMAÑO: A3		ESCALA: 1:2	FECHO: 1	Kg	1
		SOLIDWORKS				1	1
		CANTIDAD: 1 PIEZA					
		REV: 00					

3.2 Ingeniería conceptual

El objetivo principal de la etapa de Ingeniería Conceptual es la formulación, evaluación y selección de alternativas para establecer la solución más viable que satisfaga los requisitos del producto. Estas soluciones conceptuales se pueden plantear en términos de sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos, electrónicos, tipos de control, etc.

Un criterio básico para evaluar la aptitud de un resultado de diseño de esta etapa es que éste debe satisfacer los requisitos del producto. Para ello es conveniente que cada requisito del producto tenga asociada una o varias soluciones conceptuales que en su conjunto satisfagan todos los requisitos del producto.

Para la formulación de alternativas, el equipo de trabajo dispone de las siguientes herramientas de diseño preliminar:

- a) Lluvia de ideas
- b) Metodología TRIZ (Ver Anexo 1)
- c) Diseño axiomático (Ver Anexo 2)

En la evaluación de alternativas se pueden seguir los siguientes criterios:

- a) Disponibilidad/viabilidad de la solución
- b) Tiempo
- c) Costo
- d) Funcionalidad
- e) Mantenimiento
- f) Seguridad

La selección de la alternativa más viable se realiza mediante la asignación de valoraciones a los criterios de evaluación, lo cual permitirá elegir la alternativa que represente mejores aptitudes. La selección y evaluación de alternativas se puede realizar en conjunto con el cliente, para tomar en cuenta su opinión e incluso definir los criterios de evaluación y sus valoraciones.

El proceso de evaluación y selección de alternativas representa una revisión al diseño, puesto que tiene como objetivo asegurar el cumplimiento de los requisitos del producto a través de la o las soluciones conceptuales propuestas.

Otra manera de realizar una revisión en esta etapa es mediante la elaboración de un documento en el cual se establecen relaciones entre los requisitos del cliente y las propuestas de solución. Los primeros se identifican como los “qué quiere el cliente” y los segundos son los “Cómo se van a resolver”.

En esta etapa del diseño se buscan soluciones, diseños o propuestas ya existentes que puedan facilitar el proceso de diseño. En caso de que no existan diseños anteriores se procederá a la evaluación de las posibles alternativas que se encuentren en la lluvia de ideas.

Con base a los datos de entrada que proporcione el cliente, se adecuan diferentes modelos y propuestas que satisfagan estas necesidades, así como también deben de cumplir con los criterios anteriormente mencionados.

Se han desarrollado algunas técnicas que apoyan estas actividades, como por ejemplo el FAST, el QFD, los diagramas de bloques funcionales etc. De la misma manera las herramientas computacionales de diseño creativo que se están desarrollando sobre la base de cuatro tipos de tecnologías.

El QFD es el acrónimo de “quality function deployment” o despliegue de la función calidad, es un método desarrollado en 1972 por Yogi Asao en Japón. Su objetivo es establecer una forma sistemática de capturar y procesar las necesidades reales del mercado de tal manera que conduzcan todo el proceso de diseño. Su trasfondo filosófico se suele resumir en la frase “la voz del cliente” como elemento fundamental del diseño.

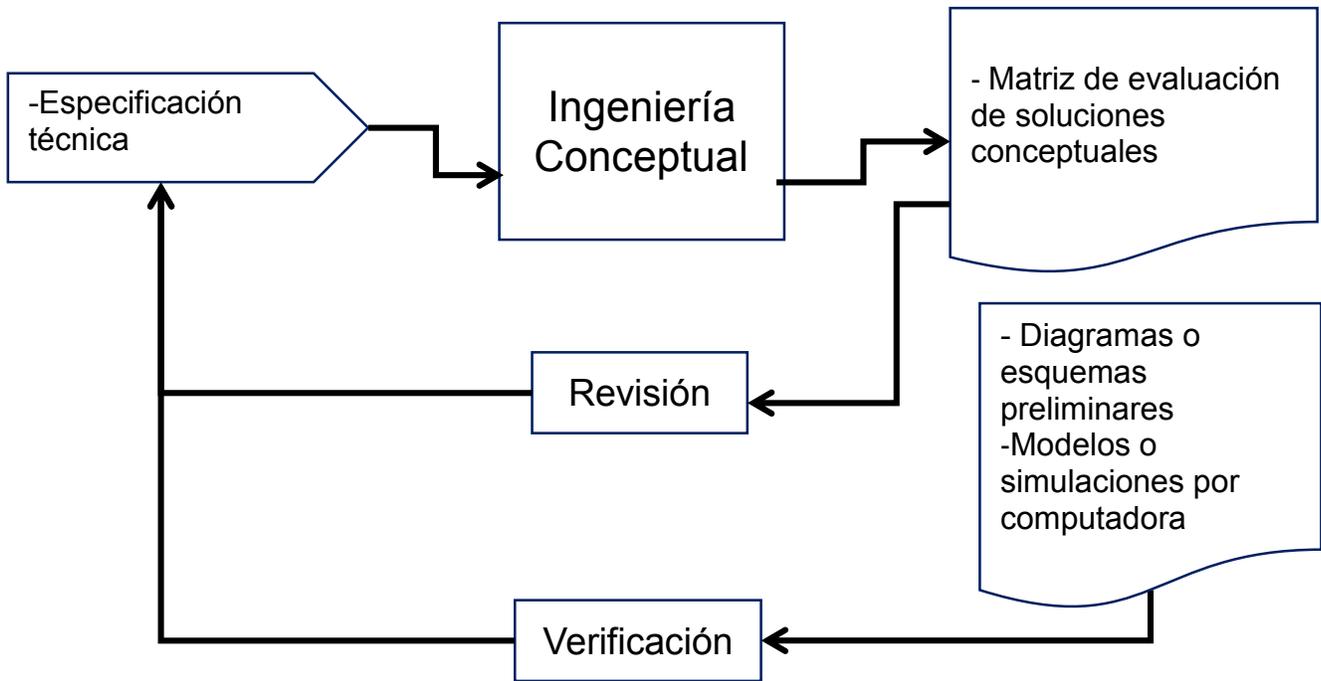


Diagrama 3 Ingeniería conceptual

3.2.1 Generación de ideas

La fase de conceptualización, imprescindible en el proceso de diseño, abarca aspectos como la exploración de las diferentes posibilidades existentes para llegar a un resultado o la redefinición del problema de partida. La creatividad es la característica fundamental. Existen muchos métodos de creatividad, entre los más sencillos se pueden destacar el método intuitivo y las tormentas de ideas.

3.2.2 Evaluación de las ideas.

En esta etapa hay que ser de todo analíticos y objetivos, ya que evaluación significa análisis crítico del total de las ideas generadas, y de los productos similares y sustitutivos ya existentes, debiendo responder cada idea a una necesidad, manifiesta o latente del mercado.

Una serie de preguntas ayudan a entender cómo se realiza este análisis. ¿Hacen estos productos lo que se espera de ellos?, ¿Cómo?, ¿son fáciles de usar?

La forma es uno de los atributos básicos del diseño, debe ser siempre consecuencia de la función, de tal modo que esta nunca pueda verse afectada o condicionada por la forma, lo cual

no quiere decir que no pueda ser revisada la colocación, distribución y ordenación de los componentes del producto, con el fin de lograr mejores resultados u objetivos formales concretos.

En la evaluación de las alternativas, el método de “análisis de valor”, proporciona criterios de diseño desde el punto de vista de ahorro de costes y elimina las carencias del producto. En este método, los productos se desensamblan todas sus piezas y se detallan las operaciones productivas, de montaje, etc. necesario para cada una de ellas, lo que permite un cálculo preciso de los costes. Después, se compara cada una de estas piezas y su coste con el valor que aportan al producto, valor que se mide mediante parámetros elegidos en función del grado de satisfacción del cliente.

A la hora de formular los objetivos a conseguir en el proceso de diseño, se deberán incluir aquellos que tienen que ver con el manejo de criterios ergonómicos. Ello supone considerar el conjunto de factores de hacen confortable el producto.

3.2.3 Descripción de funciones y requisitos

Funciones de uso:

- Inspeccionar las diferentes dimensiones del semieje

Requisitos técnicos:

- Resistencia a condiciones de trabajo pesadas
- Facilidad de operación y mantenimiento
- Categorizar las piezas aceptadas y rechazadas

Requisitos ergonómicos:

- Comodidad y facilidad para su uso
- Construcción segura para prevención de accidentes de operación
- Diseño adecuado para jornadas de trabajo de 8 horas

3.3 Ingeniería básica

El objetivo principal de la etapa de Ingeniería básica es la determinación de los parámetros de diseño, tales como velocidad, fuerza, presión, temperatura, etc. que satisfacen los requerimientos funcionales del producto. Los “cómo” de la etapa anterior se convierten en los

“qué” de esta etapa, por lo que ahora es necesario encontrar cómo resolver los requerimientos funcionales.

Esta actividad se documenta en memorias de cálculo mediante la modelación matemática de la solución y las condiciones de carga u operación a las que está sujeta. Una vez determinados los parámetros de diseño, se determinan las características y especificaciones de equipos comerciales que serán parte de la solución, y se documentan en una lista de equipos comerciales.

En esta etapa se realizan las siguientes acciones de revisión y verificación de los resultados del diseño bajo los siguientes criterios:

- Existe un conjunto de parámetros de diseño que satisface un requerimiento funcional. Revisión de la relación funcional.
- Existe independencia entre requerimientos funcionales, de manera que el ajuste de un parámetro de diseño afecta sólo a un requerimiento funcional. Revisión de la relación funcional.
- Los equipos comerciales satisfacen los parámetros de diseño para los cuales fueron seleccionados. Verificación de la relación entre especificaciones de los equipos y los parámetros de diseño.

Una vez elegida la solución, deben determinarse los materiales más idóneos valorando su robustez, su ductilidad, la fatiga prevista, la función a realizar, su mayor o menor sencillez de construcción, la forma deseada etc.

En esta etapa deben verificarse que las ideas elegidas se puedan construir en la propia empresa, o en empresas auxiliares, descartando aquellas que desbordan la capacidad técnica de la empresa.

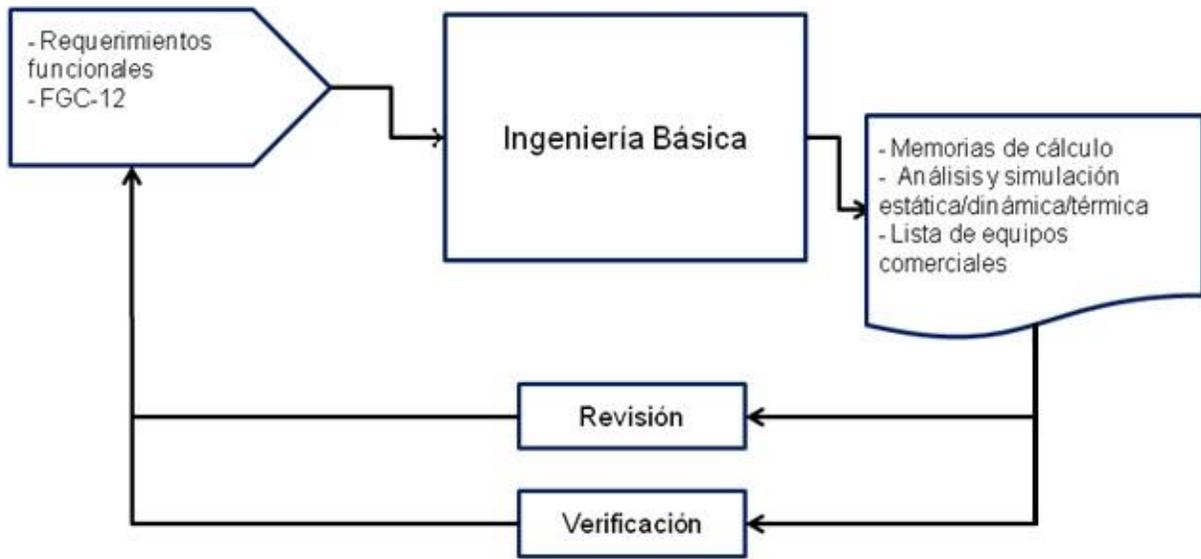


Diagrama 4 Ingeniería básica

3.3.1 Listado de equipo comercial

Para el adecuado funcionamiento del banco de inspección dimensional es necesario el uso de equipos neumáticos, eléctricos, electrónicos e hidráulicos. En la etapa de ingeniería básica es en la cual, en base a los requerimientos necesarios de la funcionalidad del equipo se seleccionan los componentes adecuados que satisfagan las necesidades previas.

Los principales componentes comerciales que integran al banco de inspección son elementos neumáticos y electrónicos, se seleccionó este tipo de equipo por las facilidades que traen consigo, ya sea de manera económica, facilidad de instalación y amplio uso dentro de las industrias.

A continuación se muestra una tabla con la información de la cantidad, marca y modelo de los equipos utilizados en este banco de inspección.

Tabla 3 Listado de equipo comercial

Cantidad	Equipo	Modelo	Marca
1	Actuador Rodless	MYH25-150HZ-M9NL	SMC
1	Actuador neumático lineal	CMD2D25-75-M9NL	SMC
1	Actuador neumático lineal	CDQ2B32-25Z-M9NL	SMC
1	Actuador neumático lineal	CQ2B40-75DZ-L	SMC
1	Rugosímetro	SJ-201	MITUTOYO
1	Motor a pasos	5818L-04P-RO	LIN
4	Cabezal de sensor, tipo de alta precisión	GT2-A12K	KEYENCE
1	Sensor fotovoltaico	T18S2P6LPQ	BANNER
8	Lubricador	AL20-02	SMC
1	Filtro regulador con manómetro	AWG20-02CG1	SMC
1	Válvula de alivio para presión residual	VHS20-02	SMC
1	Silenciador	AN202-02	SMC
1	Válvula de arranque progresivo	AV2000-02-5DZ	SMC
3	Válvula simple solenoide	VQC2101-5	SMC
4	Válvula doble solenoide	VQC2201-5	SMC
2	Tapa ciega para Manifold	VVQ000-10A-1	SMC
1	Manifold 9 estaciones digital	VV5QC21-09C6FD2	SMC

Cada uno de estos equipos presenta diferentes características y condiciones de trabajo, y para su correcta selección se realizan algunas memorias de cálculo en base a los requerimientos del trabajo a realizar. En el anexos 5 se enlistan las diferentes DataSheet de algunos de los componentes seleccionados.

3.4 Ingeniería de detalle

El objetivo de esta etapa es determinar las variables de proceso que controlan los parámetros de diseño de la etapa anterior. Nuevamente se repite el esquema de los “cómo” de la etapa anterior son los “qué” de esta nueva etapa, y se trata de determinar las variables que controlan los parámetros de diseño.

Definir materiales y procesos de fabricación para cada una de las partes y subconjuntos así como también los sistemas de ensamble del banco de inspección dimensional

En la mayoría de los casos, esta etapa se orienta a la generación de la información de diseño necesaria y suficiente para la construcción de un prototipo o producto, tales como:

- Dibujos de ensamble y fabricación
- Diagramas neumáticos
- Diagramas hidráulicos
- Diagramas eléctricos
- Especificaciones de compra
- Especificaciones de fabricación
- Reportes técnicos

En esta etapa se realizan revisiones de los resultados del diseño, para asegurar que éstos proporcionan información apropiada para la compra, la producción o la prestación del servicio.

Para ello se pueden tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Aplicación adecuada de la norma correspondiente (Anexo 4)
- Contenido de la información
 - Dimensiones generales
 - Tolerancias dimensionales y geométricas
 - Lista de todas las partes que integran el ensamble con número de parte de piezas y modelos de equipos comerciales
 - Especificaciones de materiales
 - Ajustes
 - Tratamientos térmicos
 - Acabados
 - Procesos especiales

Adicional a las revisiones, se realizarán verificaciones a los resultados de diseño para asegurar el cumplimiento de los requisitos del producto, bajo los siguientes criterios básicos:

- Funcionalidad
- Costo
- Tiempo
- Interferencias
- Puntos muertos
- Uso seguro y correcto

Para que el banco de inspección sea realizado de una manera sistemática y organizada en la ingeniería de detalle se elaboran los planos en base a los estándares de CIATEQ A.C. para ello dependiendo de la complejidad del elementos fabricar se realizaran planos de soldadura, maquinado y ensamble.

Los diferentes planos de soldadura, maquinado y ensamble facilitaran los procesos de fabricación y ensamble, así como también el desensamble para diferentes tareas como: mantenimiento, traslado del equipo, sustitución de piezas de desgaste entre otras.

Los planos ayudaran al ensamble de la estructura en general que dará forma al banco de inspección, la existencia de diagramas neumáticos, diagramas eléctricos y la programación en PLC.

Los diagramas deben de ser claros y mostrar todos los movimientos y comandos a través de las varias secuencias del ciclo operativo. Se deben representar todo el equipo hidráulico y neumático, así como sus conexiones. Los elementos que componen estos diagramas se deben presentar bajo la norma **ISO 1219-1:1991 (E/F) FLUID POWER SYSTEMS AND COMPONENTS-GRAPHIC SYMBOLS AND CIRCUIT DIAGRAMS- PART 1: GRAPHIC SYMBOLS**, que especifica los símbolos básicos, reglas funcionales, así como también los diferentes lineamientos para el uso de símbolos para representar circuitos neumáticos e hidráulicos.

Tanto para la ingeniería de detalle como para la etapa de pruebas y verificación se suelen utilizar maquetas, modelos, prototipos y pequeñas series.

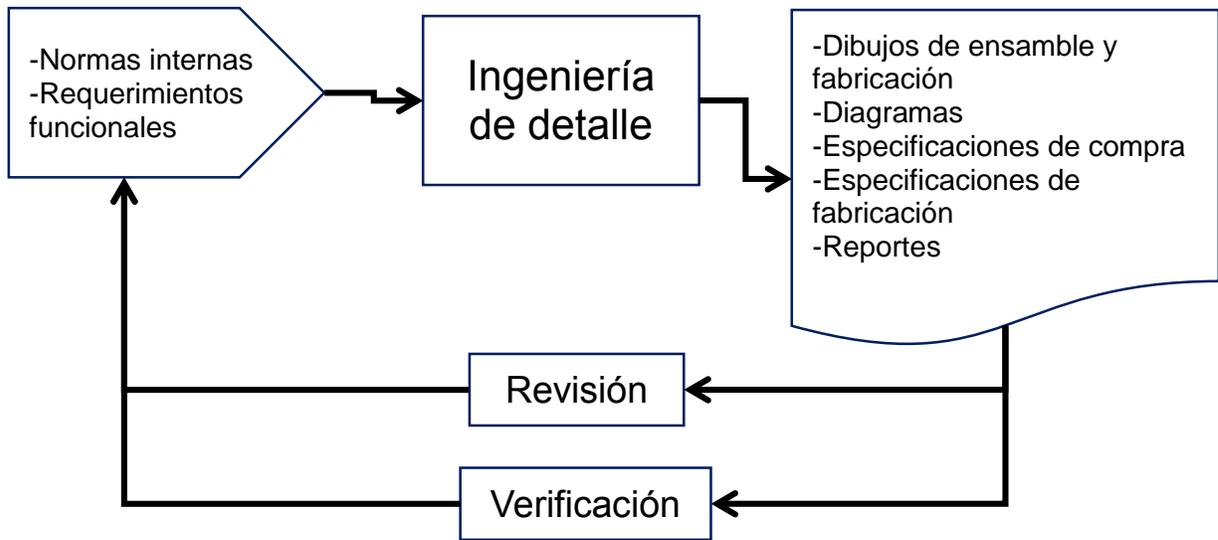


Diagrama 5 Proceso de ingeniería de detalle

3.5 Fabricación y ensamble

El objetivo de esta etapa es construir el prototipo o producto de acuerdo con las especificaciones establecidas en los resultados de diseño de la etapa anterior.

Para agilizar el proceso de fabricación es necesario que se recurra a los procesos automatizados de maquinado de piezas, una vez elaboradas todas las piezas del banco se procede a verificar que cada una de ellas cumpla con los requerimientos que se establecieron previamente en la ingeniería de detalle, para ello es necesario un proceso de verificación de pieza con diferentes herramientas de medición.

La verificación del proceso de fabricación se realiza para asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en los resultados de diseño correspondientes. Por lo tanto, se siguen los siguientes criterios:

Tabla 4 Proceso de verificación

No.	Especificación	Método de Verificación
1	Dimensiones generales	Inspección dimensional con instrumento de medición apropiado
2	Tolerancias dimensionales	
3	Lista de partes	Inspección visual de la existencia de todas las partes que integran el ensamble principal
4	Especificaciones de materiales	Rastreo de la compra con el proveedor

5	Ajustes	
6	Tratamientos térmicos	Medición de dureza superficial
7	Acabados superficiales	Inspección visual
8	Procesos especiales	Rastreo del proceso con proveedor

El proceso de ensamble es la etapa en la cual se adjunta todas la piezas que previamente se habían maquinado o conseguido de manera comercial, generalmente estos ensambles se realizan mediante tornillos estandarizados.

Para que el proceso de ensamble se realice de manera agilizada y correcta se recomienda realizarla por medio de sub-ensambles pequeños que conformen a un sub-ensamble general, de esta manera la inspección del ensamble se facilitara y es más probable detectar posibles errores de manufactura o ensamble.

Otro aspecto importante en la etapa de ensamblado es la manipulación e instalación cuidadosa de los sensores, estos son los encargados de realizar la medición de las características que nos son requeridas. Aunque los sensores utilizados ya cuenta con un grado de protección IP no esta demás protegerlos de condiciones especiales o accidentes que puedan afectar la integridad física del sensor y provocar que la inspección sea errónea.

Una vez que el prototipo es ensamblado, se realiza una verificación para asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en los resultados de diseño correspondientes. En este caso, los criterios que se toman en cuenta son los siguientes:

- Funcionalidad
- Costo
- Tiempo
- Interferencias
- Puntos muertos
- Uso seguro y correcto

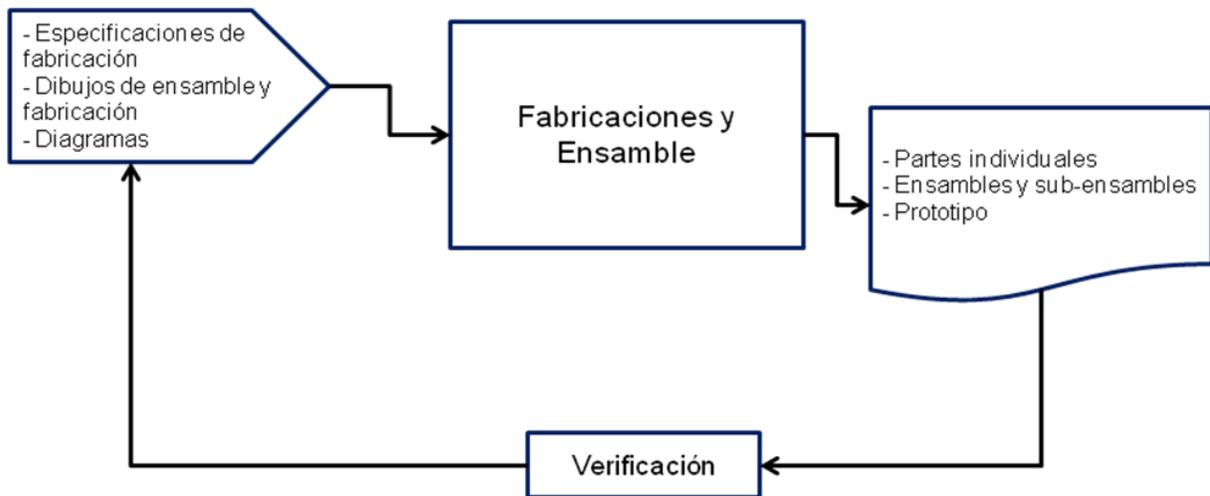


Diagrama 6 Fabricación y ensamble

3.6 Pruebas

En esta etapa realiza una validación preliminar de la capacidad del producto para cumplir con los requisitos establecidos al inicio del proyecto. Esta validación se lleva a cabo mediante pruebas controladas establecidas en el protocolo de pruebas, en el cual se anotan los resultados obtenidos y se comparan con los resultados esperados y criterios de aceptación.

Si se presentan desviaciones en esta etapa, se documentan en minuta de reunión para este efecto y se planean acciones para corregir las desviaciones.

En la etapa de pruebas se observa que el banco de inspección trabaje de la manera que se tenía previamente planeada; en esta etapa se simulan diferentes condiciones de trabajo a la cual el banco va a estar sometido, se verifican que el equipo neumático este a la presión de trabajo adecuada y funcione correctamente, que no existan fallas por conexiones eléctricas, que la programación en el PLC sea la adecuada para la inspección etc.

La etapa de pruebas es una de las más cruciales en el diseño, pues en esta se visualizan posibles errores de diseño o implementación de componentes comerciales. Así como también revisar si el diagrama neumático es el más óptimo para el banco de inspección y verificar que las conexiones neumáticas se lleven a cabo con el menor desperdicio de material posible.

Otro aspecto importante a verificar en la etapa de pruebas es el comportamiento de los elementos mecánicos sujetos a movimientos constantes, constatar que no existan rozamientos con algún otro elemento estático o con movimiento.

En base a los resultados que arrojen las pruebas de operación serán las modificaciones que se le harán al diseño original para corregir los errores.

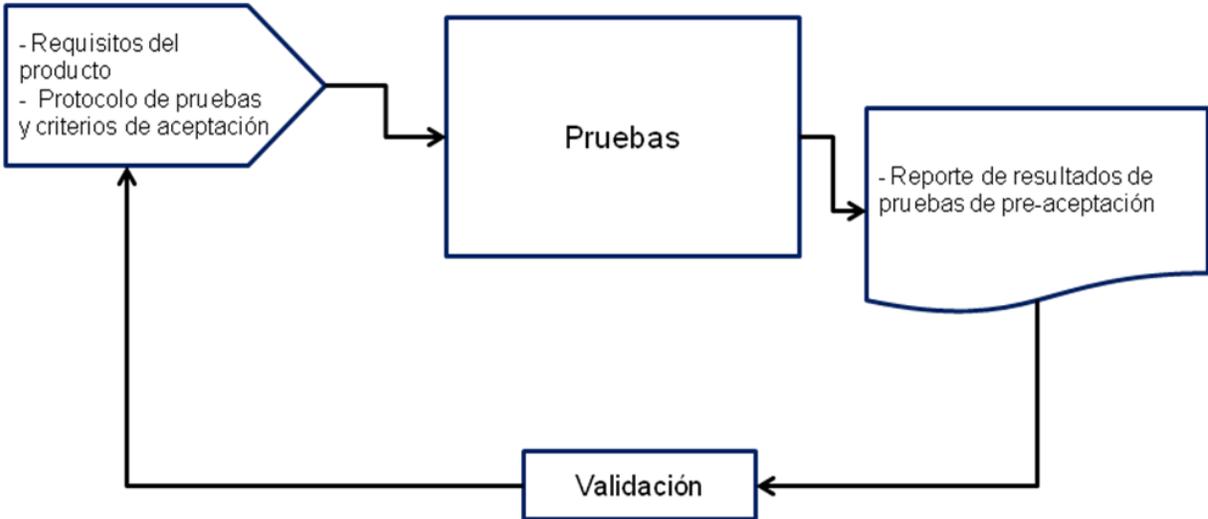


Diagrama 7 Pruebas

3.7 Reingeniería

Los cambios en un diseño que fue liberado para fabricación previamente, se pueden originar por una revisión, verificación o validación en etapas posteriores, y se deben documentar mediante el formato de Solicitud de cambio al diseño, así como en los planos afectados, según las normas o criterios que apliquen. Esta documentación no aplica para los cambios del diseño que surgen de la revisión o verificación durante la etapa de diseño.

Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, según sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La evaluación del cambio debe hacerse tomando en cuenta:

- a) Efecto en las partes constitutivas y el producto entregado
- b) Control de la información obsoleta

La etapa de reingeniería dependerá de la cantidad de errores o posibles cambios que quiera realizar el cliente, las adecuaciones que deban de realizarse se harán notar en la etapa de pruebas en la cual el banco se someterá a condiciones normales de operación.

Capítulo 3 Resultados

Durante el desarrollo de este proyecto se pretendía obtener un banco de inspección dimensional para semiejes cortos que se encargara de verificar las dimensiones generales y diversas tolerancias geométricas del semieje corto para que cumpliera con diferentes estándares de calidad, para poder logra esto se inició con el diseño de un banco que estuviera construido de tal manera que facilitara al operador realizar la inspección dimensional, cumpliera con realizar las mediciones que el cliente había solicitado.

Se buscó que el diseño del banco de inspección dimensional cumpliera con diferentes aspectos de estandarización y manejo para que el operario se sintiera cómodo cuando trabajara en el equipo, hacer amigable el uso así como también el mantenimiento que se le puede aplicar al banco.

Las diferentes mediciones que se pretendían llevar a cabo en el banco de inspección fueron cumplidas por medio de los diferentes sensores que se colocaron en el banco, cada uno de ellos desarrollaba una tarea específica. Cada uno de estos sensores posee la sensibilidad para realizar las mediciones solicitadas por el cliente, lo cual hicieron que el costo en material comercial disminuyera un porcentaje significativo.

Otro aspecto fundamental en la construcción de este banco de inspección fue que el armazón de la estructura superior fue realizado con perfiles de aluminio prefabricados, este aspecto disminuyo un lapso el periodo de construcción, el peso de la estructura y el tiempo de ensamble del banco, haciendo más versátil este diseño, puesto que los perfiles comerciales de aluminio se les pueden adaptar una infinidad de cosas haciendo al banco de inspección más fácil para unas posibles mejoras a su diseño en tiempos venideros; sin embargo aumento el costo general del banco aunque no demasiado como para hacer la estructura de un material más barato pero comprometiendo la rigidez del banco.

La ergonomía jugo un papel importante en este diseño pues la maquina será sometida a jornadas laborales de 8 horas días por lo cual la importancia de la ergonomía destaca en este aspecto para que el operario fuera capaz de soportar el lapso de trabajo en ese banco.

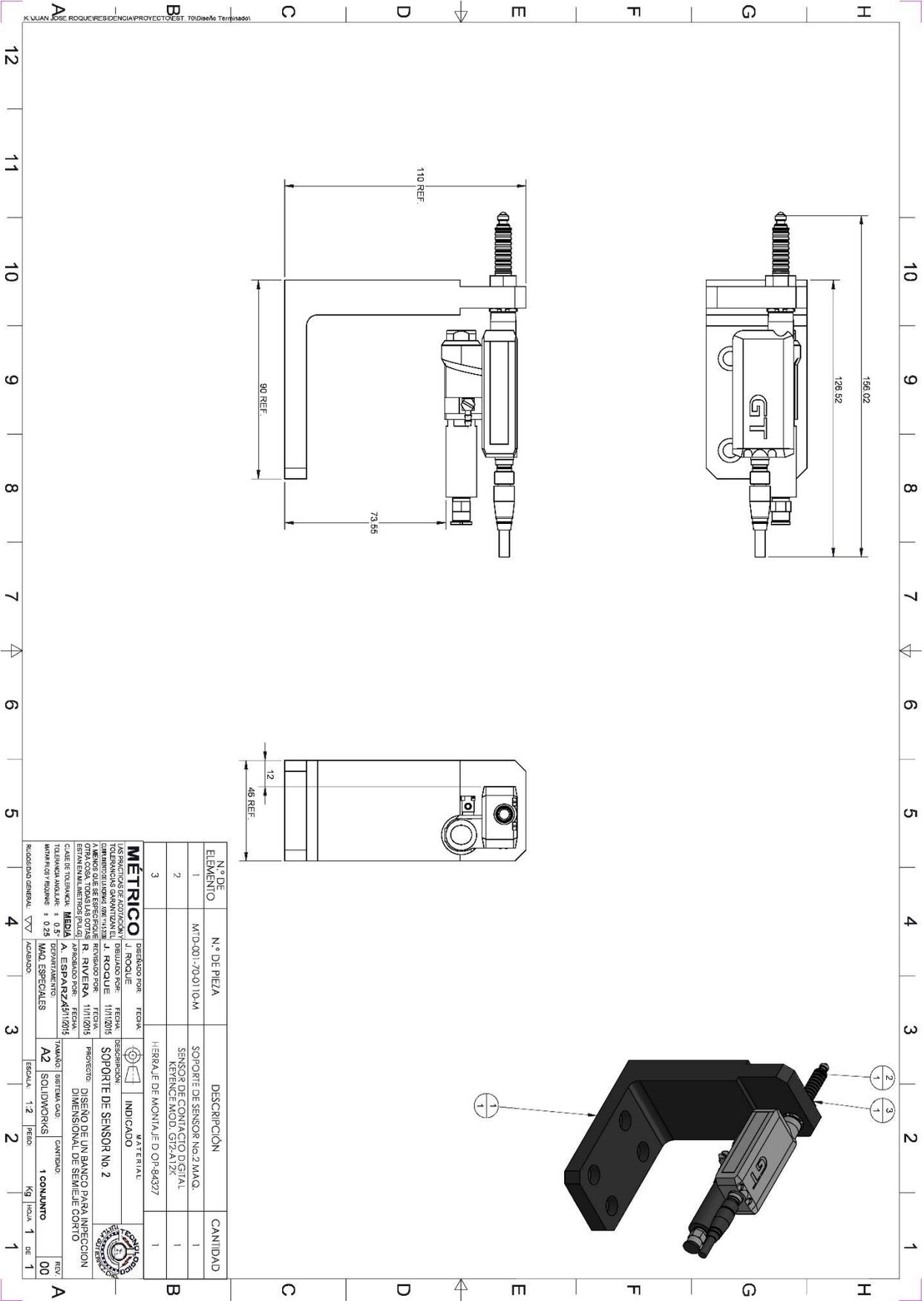
3.1 Planos de diseño

En esta sección se presentara los planos más importantes que dimensionan de manera muy general los aspectos generales del banco de inspección dimensional. Los planos fueron elaborados de tal manera que faciliten al técnico encargado de maquinarlo ya que cada uno de ellos cumplen con los estándares de dibujo, dimensionamiento y tolerancias geométricas entre otros. Además de cumplir con los estándares, los planos fueron elaborados con los lineamientos por los que se rige CIATEQ A.C. para la elaboración y manufactura de piezas maquinadas.

Los planos de la siguiente tabla fueron resultado de la ingeniería de detalle, así como de un detallado de selección de materiales, dimensionamiento adecuado, acabado superficial adecuado y tratamiento requerido para optimizar el funcionamiento del banco así como también aumentar su periodo de vida útil.

Tabla 5 Elementos del ensamble principal

No. De pieza	Nombre	Proceso
MTD-001-70-0000-E	ESTACION 70 BANCO DE INSPECCION	ENSAMBLE
MTD-001-70-0001-M	PLACA PRINCIPAL	MAQUINADO
MTD-001-70-0100-E	SOPORTE DE SENSOR No. 1	ENSAMBLE
MTD-001-70-0110-E	SOPORTE DE SENSOR No. 2	ENSAMBLE
MTD-001-70-0120-E	SOPORTE DE ACTUADOR ENS.	ENSAMBLE
MTD-001-70-0130-E	SOPORTE DE SENSOR No. 3	ENSAMBLE
MTD-001-70-0150-E	SOPORTE DE SENSOR No. 4	ENSAMBLE
MTD-001-70-0160-E	SOPORTE DE SENSOR BANNER	ENSAMBLE
MTD-001-70-0180-E	GUIA DE EJE CON MOTOR	ENSAMBLE
MTD-001-70-0200-E	RODILLOS PISADORES	ENSAMBLE
MTD-001-70-0240-E	ACTUADOR PISADOR	ENSAMBLE
MTD-001-70-0250-E	SOPORTE DE EJE	ENSAMBLE
MTD-001-70-0300-E	BASE INFERIOR ENS.	ENSAMBLE
MTD-001-70-0500-E	SOPORTE RUGOSIMETRO ENS.	ENSAMBLE



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MTD-001-70-0110-M	SOPORTE DE SENSOR No.2 MAQ. SENSOR DE CONTACTO D'GTAL KEVENCE MOD. GP-AN2K	1
2		HERRALJE DE MONTAJE D'OP-44027	1
3			1

MÉTRICO

DESIGNADO POR: **ROQUELE** FECHA: **11/11/2015**

REVISADO POR: **ROQUELE** FECHA: **11/11/2015**

APROBADO POR: **R. RIVERA** FECHA: **11/11/2015**

ELABORADO POR: **A. ESPARZA** FECHA: **11/11/2015**

CLASE DE TOLERANCIA: **MSA**

TOLERANCIA ANGULAR: **± 0,3°**

MINIMOS Y MÁXIMOS: **± 0,25**

ACABADO: **MAQ. ESPECIALES**

INDICADO: **A2**

REVISADO: **SOLIDWORKS**

FECHA: **1.2**

REVISADO: **1.2**

UNIDAD: **kg**

PESO: **1**

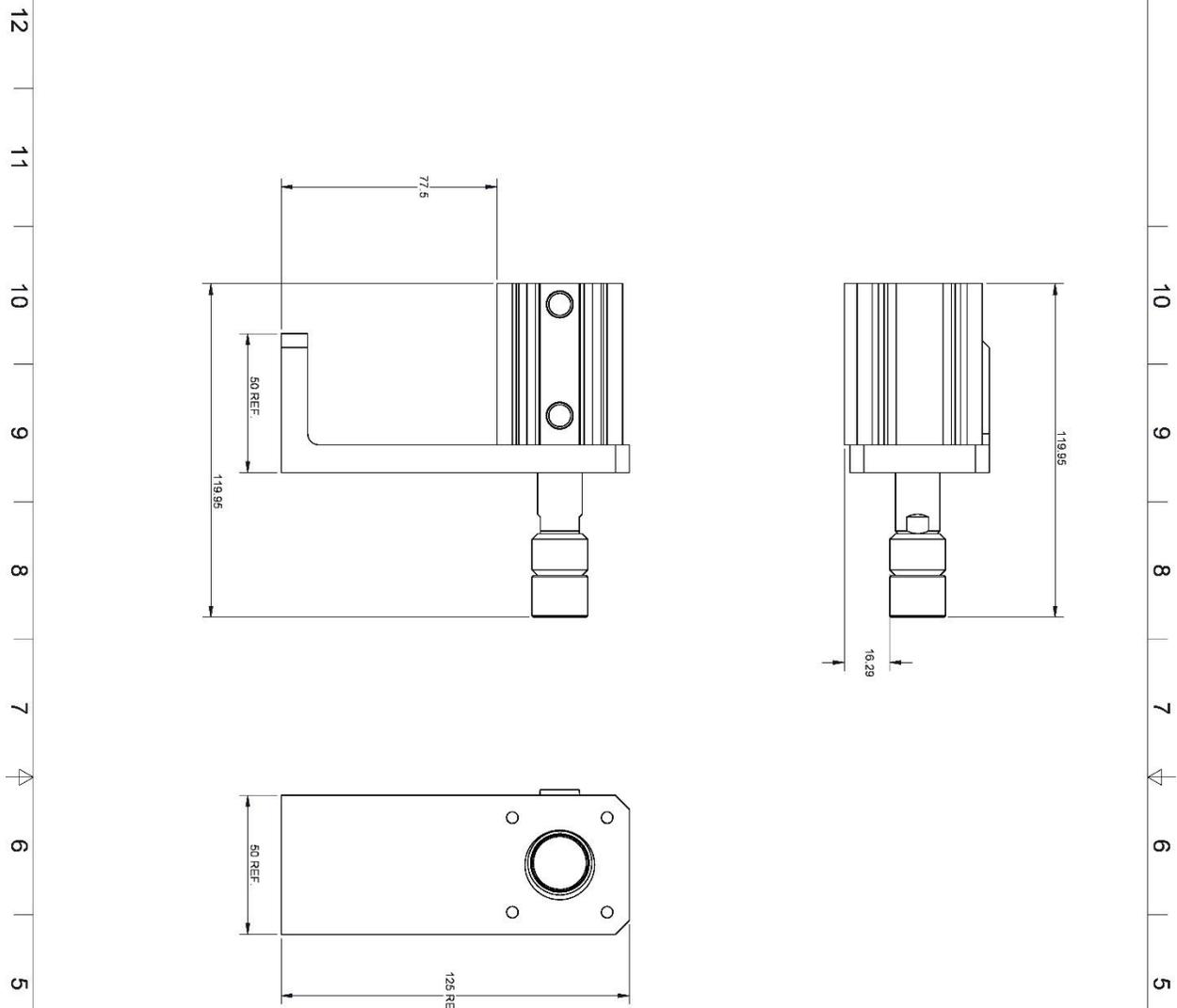
CANTIDAD: **1**

CONJUNTO: **1**

REV: **00**

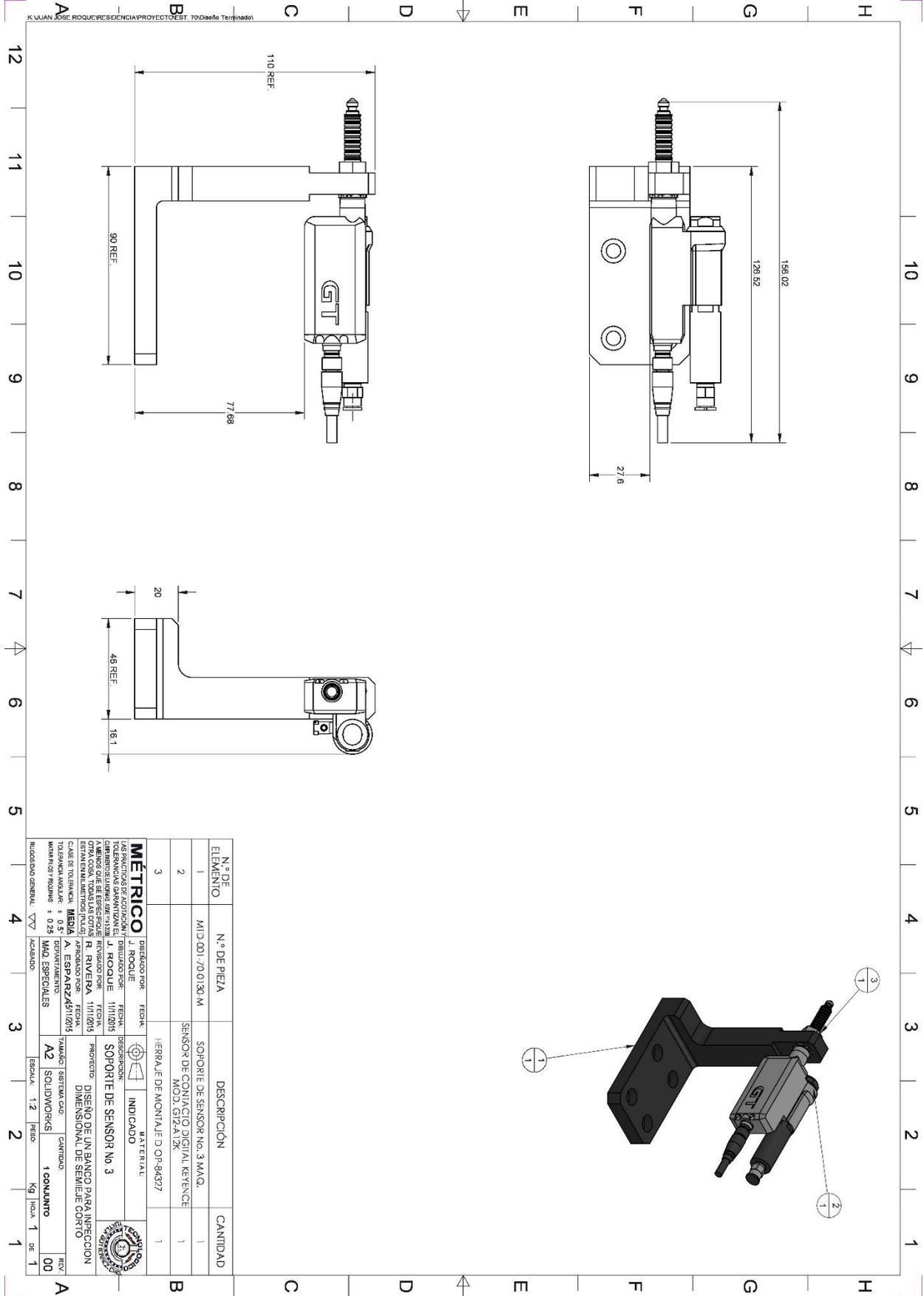
DE: **1**

K. LUJAN, JOSE, ROQUELE RESIDENCIA PROYECTO DEST. 70, Diseñó Terminado



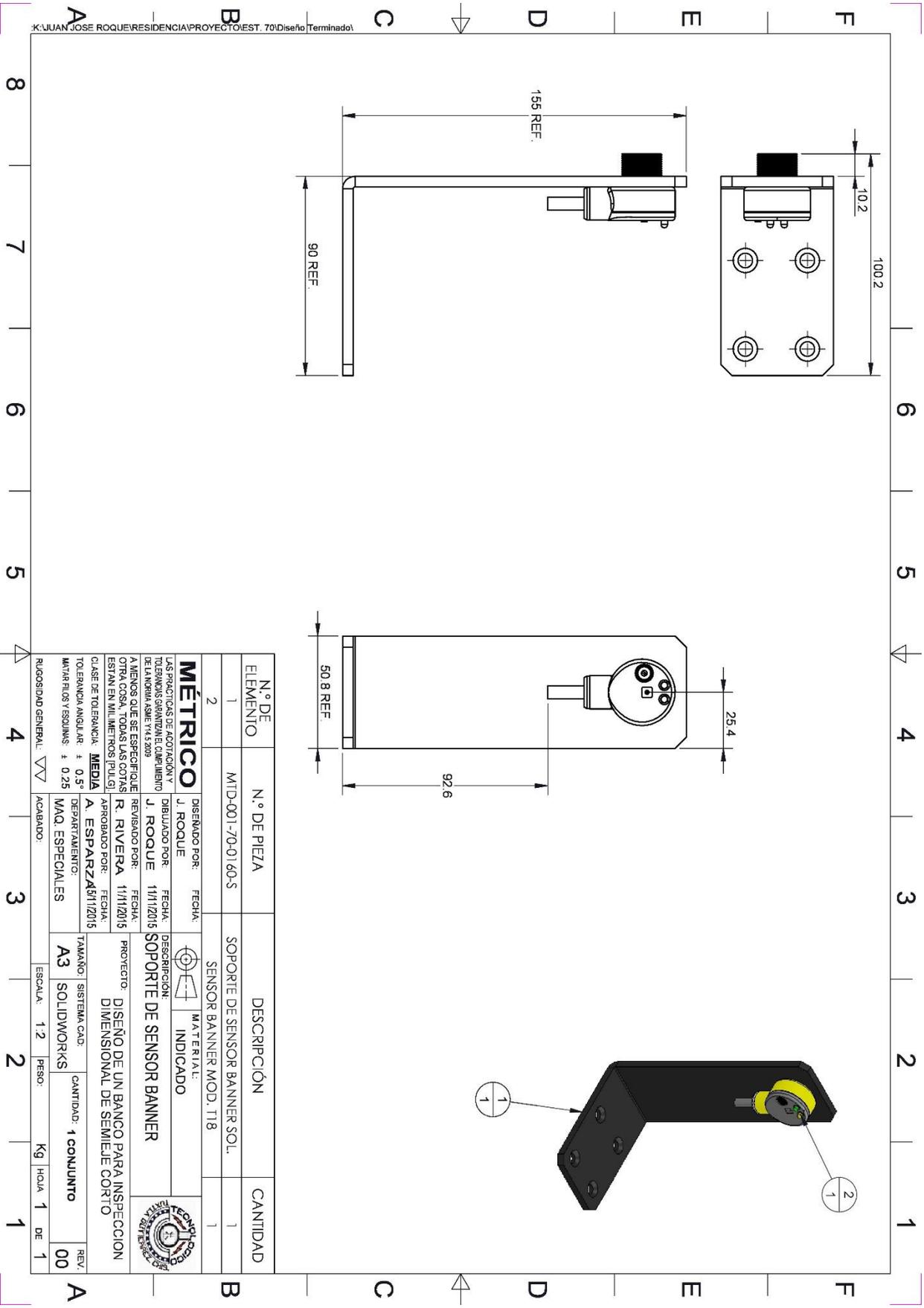
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	MTD-001-70-0120-M	SOPORTE DE ACTUADOR MAQ.	1
2	MTD-001-70-0011-M	ACTUADOR SMC MOD. CDQ2B832-25DZ-M2N1-G3Z	1
3	MTD-001-70-0009-M	EJE DE CONIACIO	1
4	MTD-001-70-0009-M	COLE DE EJE Y ACTUADOR	1
5		RODAMIENTO DE BOLLAS SKF MOD. 618-6	1
6		ORNILLO ALLEN SOCKET M5 X 0.8 X 60	4

METRICO PROYECTOR POR FECHA: 11/11/2015
 LAS FRACCIONES DE ACOTACION DE PROYECTOR FECHA: 11/11/2015
 TOLERANCIAS GARANTIZAN EL PROYECTOR FECHA: 11/11/2015
 CALIBRADO POR: R. RIVERA 11/11/2015
 OTRO CALIBRADOR: R. RIVERA 11/11/2015
 ESTAN EN LÍMITES PERMISOS: R. RIVERA 11/11/2015
 CALIBRADO POR: R. RIVERA 11/11/2015
 CLIENTE: MEDA A. ESPARZA 11/11/2015
 TOLERANCIAS: ± 0.25
 MATERIAL: ALUMINIO
 ACABADO: MAQ. ESPECIALES
 TRABAJO: ESTERILIZADO
 SOLIDWORKS: 12
 PESO: 1.2 Kg
 HOLA: 1
 DE: 1



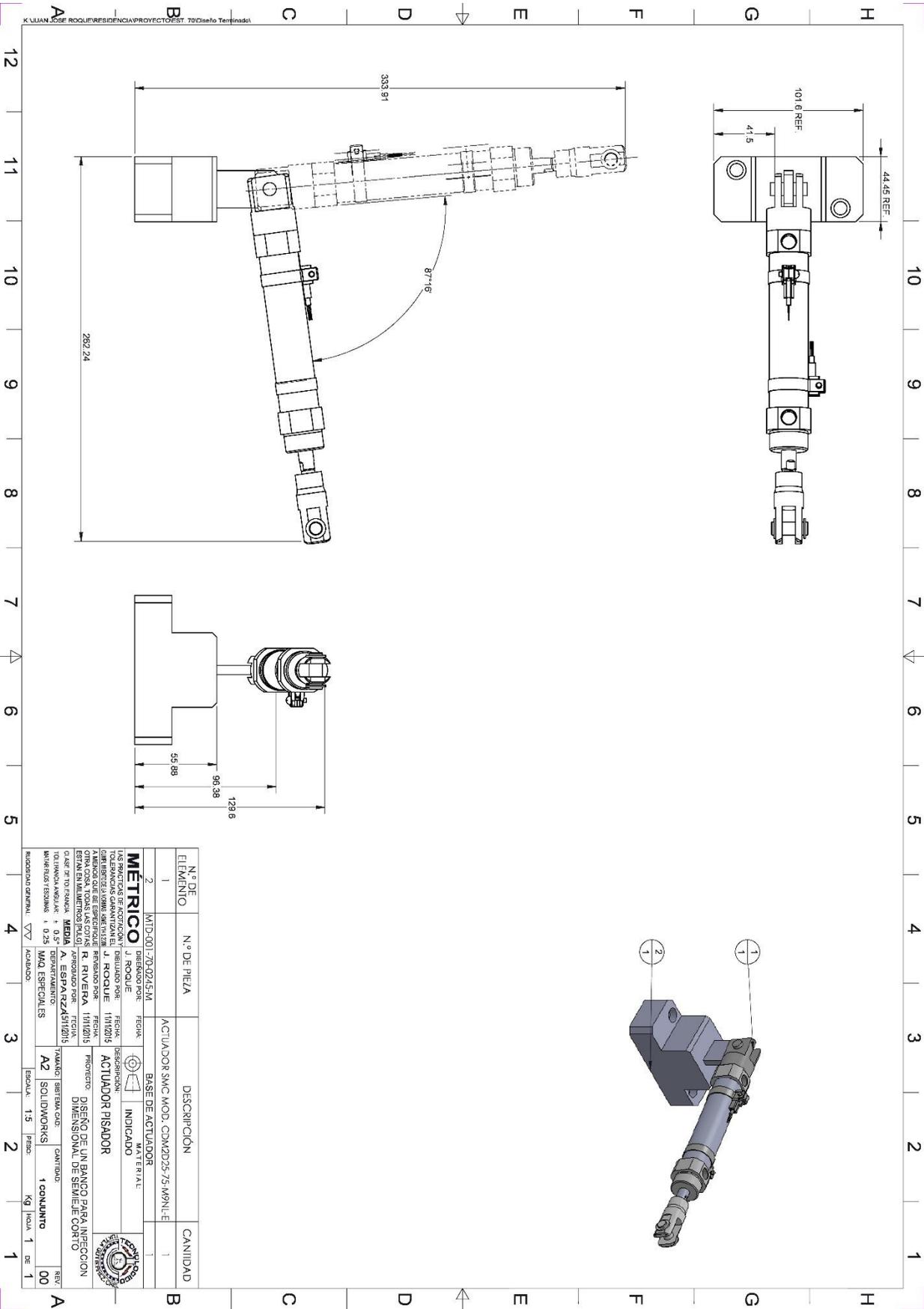
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MID-001 / 0 01 30 M	SOPORTE DE SENSOR No. 3 MAQ.	1
2		SENSOR DE CONTACTO DIGITAL KEYENCE MOD. GZ-2A 2K	1
3		HERRALJE DE MONTAJE D-OP-94227	1

MÉTRICO		INDICADO	MATERIAL
LAS PRACTICAS DE ACOTACION Y TOLERANCIAS SE APLICAN EN EL DISEÑO DE ESTE DISEÑO POR:		DISEÑO DE UN BANCO PARA INSPECCION DIMENSIONAL DE SEMEJIE CORTO	
DISEÑADO POR: MEBA A. ESPARZA 4/11/2015	REVISADO POR: FECAK R. RIVERA 11/11/2015	PROYECTO:	
TOLERANCIAS MAQUINA: ± 0.3 MONTAJES / RESINAS: ± 0.2	DEPARTAMENTO: MAQ. ESPECIALES ACABADO:	TITULO: INSPECCION DIMENSIONAL DE SEMEJIE CORTO	
RUCARDADO GENERAL: <input checked="" type="checkbox"/>	A2 SOLIDWORKS	CANTIDAD: 1 CONJUNTO	REV: 00
	peso: 1.2 Kg	Hoja: 1 de 1	



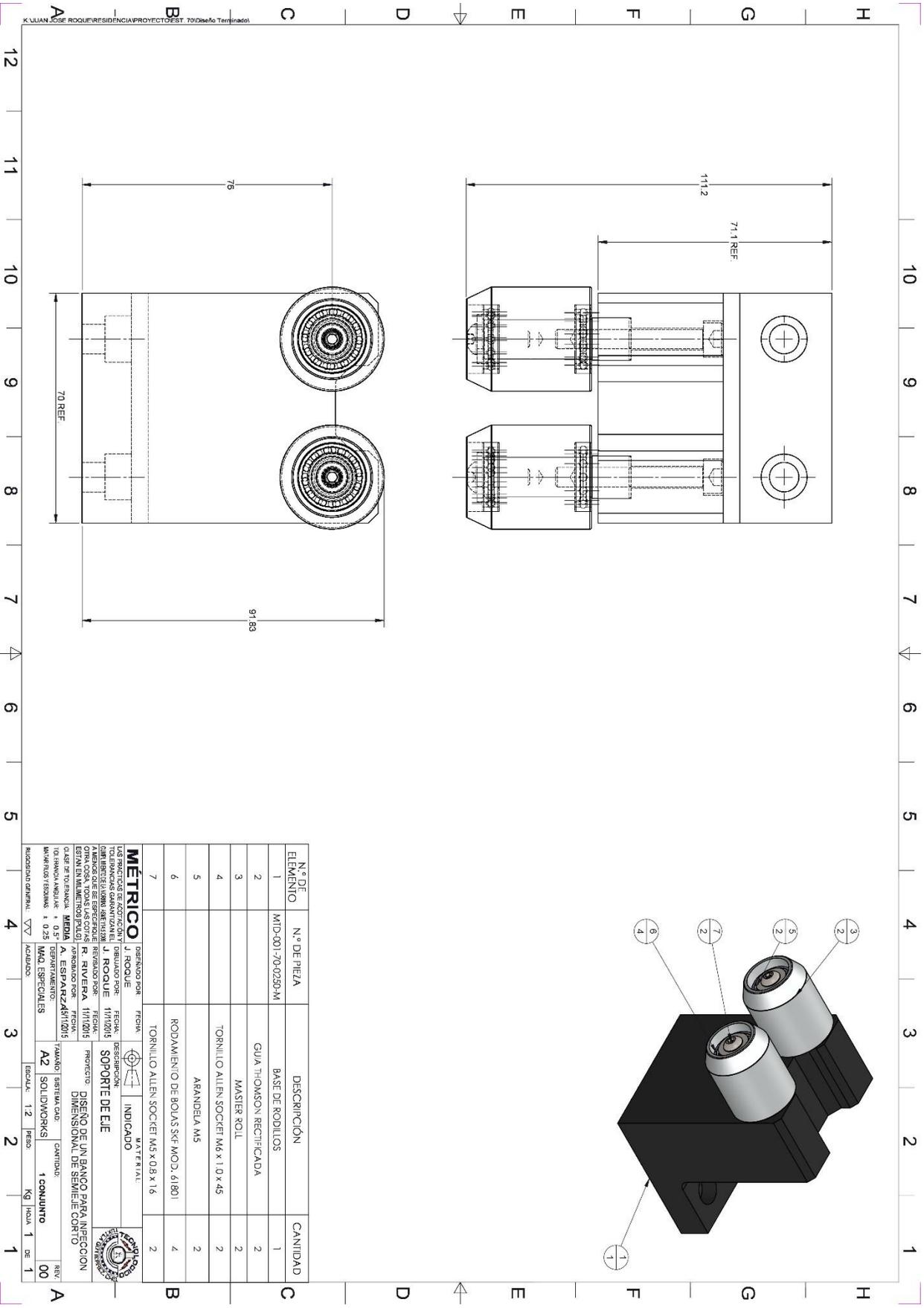
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MTD-001-70-01-60-S	SOPORTE DE SENSOR BANNER SOL.	1
2		SENSOR BANNER MOD. T18	1
MÉTRICO			
DISEÑADO POR: J. ROQUE		FECHA: 11/11/2015	DESCRIPCIÓN: SOPORTE DE SENSOR BANNER
DIBUJADO POR: J. ROQUE		FECHA: 11/11/2015	MATERIAL: INDICADO
REVISADO POR: R. RIVERA		FECHA: 11/11/2015	PROYECTO: DISEÑO DE UN BANCO PARA INSPECCION DIMENSIONAL DE SEMEJE CORTO
APROBADO POR: A. ESPARZA		FECHA: 11/11/2015	
CLASE DE TOLERANCIA: MEDIA		TAMAÑO: A3	SISTEMA CAD: SOLIDWORKS
TOLERANCIA ANGULAR: ± 0.5°		ESCALA: 1:2	PESO: Kg
MÁX. FILAS Y COLUMNAS: ± 0.25		MAQ. ESPECIALES	CANTIDAD: 1 conjunto
RUGOSIDAD GENERAL: ∇∇		ACABADO:	REV: 00

K: JUAN JOSE ROQUE RESIDENCIA / PROYECTO EST. 70 / Diseño Terminado



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1		ACTUADOR SMC MOD. CQMD25-75-M8NLE	1
2	MTD-001-70-02-05-M	BASE DE ACTUADOR	1

MÉTRICO		DISEÑO POR: FEDEK	
TOLERANCIAS SANTIÁNIZ EL. J. ROQUE		FECHA: 11/11/2015	
TOLERANCIAS SANTIÁNIZ EL. J. ROQUE		REVISIÓN: 11/11/2015	
ATENCIÓN QUE DEBE SERIFICAR: RIVIERA		PROYECTO: ACTUADOR PISADOR	
OTRA COSA: TODAS LAS COSAS R. RIVIERA		DIMENSIONAL DE SEMEJLE COORTO	
ESTÁN EN MILIMETROS (PULG.)		DISEÑO DE UN BANCO PARA INSPECCION	
CAD: 7º TOR: ROSA, MEDA, A. ESPARZA		DIMENSIONAL DE SEMEJLE COORTO	
MATERIAL: ESPECIE: 1.023		DIBUJANTE: A2	
ACABADO: MAQ. ESPECIALES		SOLIDWORKS	
REVISIÓN: 1.5		FECHA: 11/11/2015	
Kilogramos		Kg	
Hojas		1 de 1	



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	M/D-001-70-0250-M	BASE DE RODILLOS	1
2		GUIA THOMSON RECTIFICADA	2
3		MASTER ROLL	2
4		TORNILLO ALLEN SOCKET M6 x 1.0 x 45	2
5		ARANDELA M5	2
6		RODAMIENTO DE BOLA S4 MOD. 61801	4
7		TORNILLO ALLEN SOCKET M5 x 0.8 x 16	2

MÉTRICO

USO: PROYECTO DE ACTUACIÓN DEL BANCO DE INYECCIÓN DE UN BANCO DE INYECCIÓN DIMENSIONAL DE SEMEJIE CORTO

PROYECTO: A2 SOLIDWORKS 1 CONJUNTO

REVISIÓN: 00

FECHA: 11/1/2015

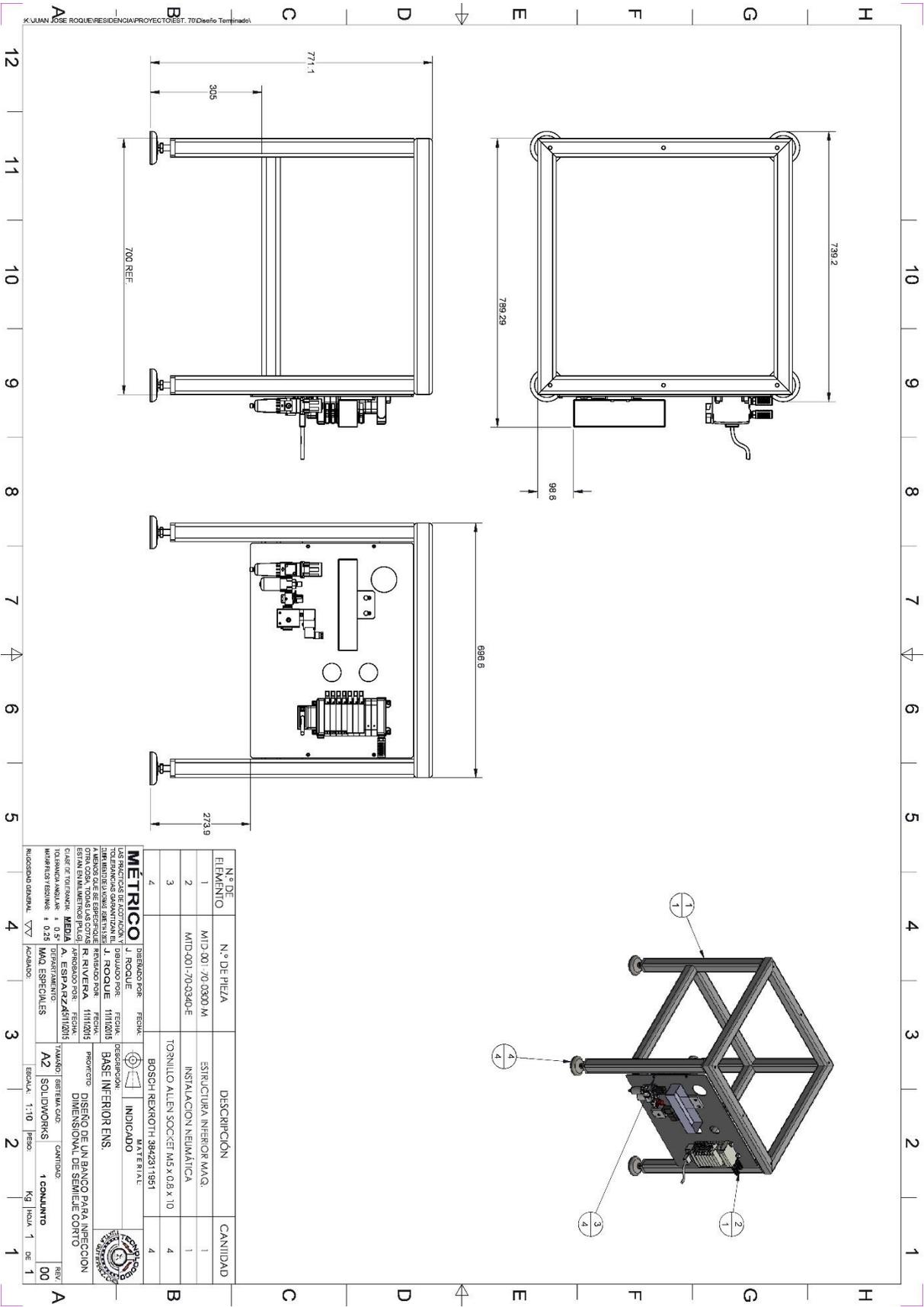
PROYECTANTE: J. ROQUE

REVISOR: R. RIVERA

DEPARTAMENTO: MAQ. ESPECIALES

ACABADO: 0.25

KULIAN JOSE ROQUE RESIDENCIA PROYECTO TEST 70/Diseño Terminado



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MD-001-70-0300-M	ESTRUCTURA INTERIOR MAQ.	1
2	MD-001-70-0340-E	INSTALACION NEUMÁTICA	1
3		ORNILLO ALLEN SOCKET M5 X 0.8 X 10	4
4		BOSCH REKROTH 3942311951	4

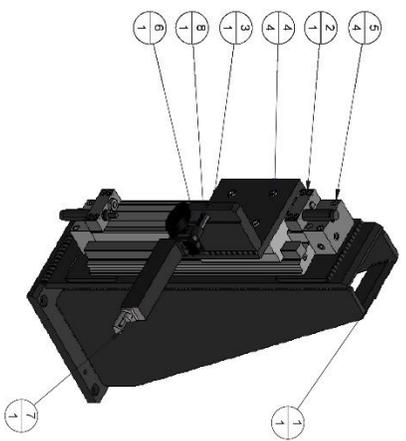
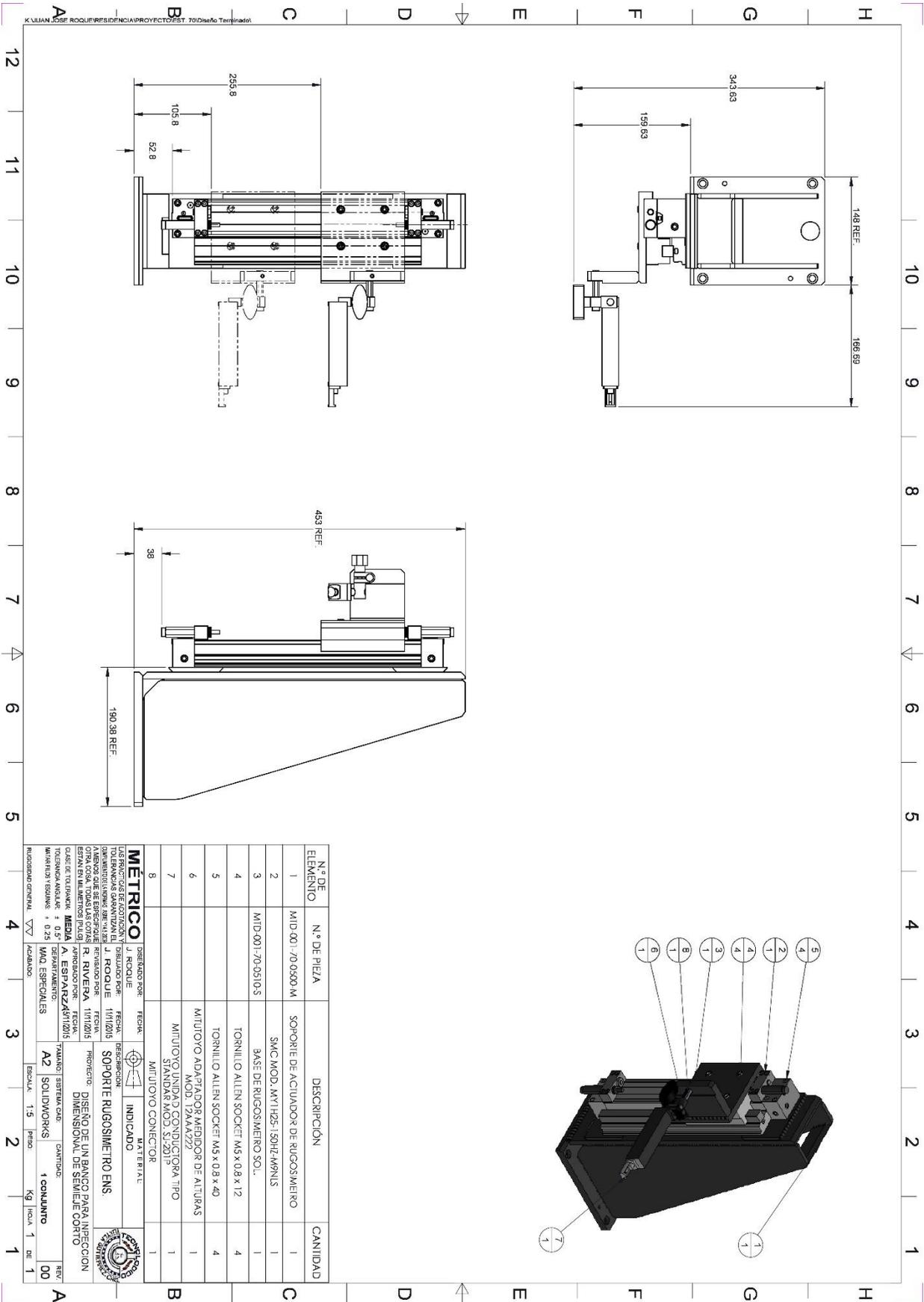
METRICO

DISEÑO POR: FECHA: _____
 DIBUJADO POR: FECHA: _____
 REVISADO POR: FECHA: _____
 J. ROCQUE 11/18/15
 J. ROCQUE 11/18/15
 J. ROCQUE 11/18/15

DESCRIPCIÓN: BASE INTERIOR ENS.
 MATERIAL: _____
 INDICADO: _____

TOLERANCIAS: SEGMEN EN: _____
 DIM. LINEALES: SEGMEN EN: _____
 DIM. ANGULARES: SEGMEN EN: _____
 OTROS: SEGMEN EN: _____
 ESTÁN EN MILIMETROS PULG. SEGMEN EN: FECHA: _____
 CLASE DE TOLERANCIA: MEDIA A. ESPARZAS/11/18/15
 TIPO DE TOLERANCIA: 0.35
 TOLERANCIA ANGULAR: 0.25
 MANEJO Y TÉCNICA: 0.25
 MAQ. ESPECIALES: _____
 TIPO DE TOLERANCIA: _____
 MAQ. ESPECIALES: _____
 ACABADO: _____

MANEJO BERTHIAUD: CANTIDAD: 1 CONSULTA
 A2 SOLIDWORKS: Kg hora 1 DE 1
 ESCALA: 1:10 PESO:



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	MID-001-70-0500-M	SOPORTE DE ACUJADOS DE RUGOSIMETRO	1
2		SMC MOD. M11H2S-150HZ49N1S	1
3	MID-001-70-0510-S	BASE DE RUGOSIMETRO SOL.	1
4		TORNILLO ALLEN SOCKET M5x0.8x12	4
5		TORNILLO ALLEN SOCKET M5x0.8x40	4
6		MUTUOYO ADAPTADOR MEDIDOR DE ALTURAS MOD. 12AKAAZZZ	1
7		MUTUOYO UNIDA D'CONDUCCION TIPO STANBAMOD. 52501	1
8		MUTUOYO CONECTOR	1

MÉTRICO		DISEÑADO POR: FEBAK		MATERIAL:	
US PROYECTO DE EJECUCIÓN: J. ROCQUE		REVISADO POR: FEBAK		INDICADO	
TOLERANCIAS SE APLICAN EL J. ROCQUE		FECHA: 11/11/2015		SOPORTE RUGOSIMETRO ENS.	
MATERIALES DE REFERENCIA: 1.1		FECHA: 11/11/2015		PROYECTO: DISEÑO DE UN BANCO PARA INSPECCION DIMENSIONAL DE SEMEJLE CORTO	
A OTRA COSA, TODAS LAS COSAS ESTAN EN MILIMETROS (MIL)		REVISADO POR: R. RIVERA		TAMAJOS: 15	
CASO DE TOLERANCIAS: MEDIA		DEPARTAMENTO: A. ESPARZAR		CONTADOR: 1	
TOLERANCIAS: ± 0.25		FECHA: 11/11/2015		CANTIDAD: 1	
MATERIALES: ± 0.25		MAQ. ESPECIALES		UNIDAD: Kg	
MATERIALES: ± 0.25		ACABADO		HORA: 1	
MATERIALES: ± 0.25		ACABADO		DE: 1	

Conclusión

La culminación del presente trabajo me permite expresar los siguientes resultados.

El diseño propuesto del banco de inspección dimensional para semiejes cortos logra un aumento en la eficacia del sistema de control de calidad de la empresa, contra el modo de verificación actual.

Aumenta la velocidad en los tiempos de entrega del producto, puesto que la verificación de las dimensiones y características geométricas se harán de manera semiautomatizada el tiempo muerto de la estación disminuiría significativamente.

Todas las partes que conforman el diseño propuesto cumplen con los requerimiento de CIATEQ A.C. y que el cliente solicita para que se adapte a su proceso de producción.

Debido a que el banco es semiautomatizado la capacitación que el operación debe de tener para utilizar la maquina es mínima por lo que disminuye los costos de operación, sin embargo al ser una maquina especializada el costo del mantenimiento y las reparaciones aumentaran significativamente.

Los elementos comerciales que conforman el diseño propuesto tienen un tiempo garantizado por los proveedores de 5 años de vida, asegurando así la inversión del cliente, que dependiendo de la producción de este, la inversión realizada tendrá un periodo de recuperación menor.

Fuentes de información

Altshuller, G.; Clarke, D.; Fedoseev, U.; Rodman, S. (2005). *40 Principles: TRIZ Keys to Innovation*.

Axiomatic Design Solutions, Inc. Recuperado el 25 de Septiembre del 2015 de <http://www.axiomaticdesign.com/technology/axiomatic.asp>

BANNER (2015). **Catálogo de selección**. Recuperado el 08 de Octubre del 2015 de <http://www.bannerengineering.com/es-MX/support/partref/45162>

Bertoline, G., Miller L., y Wiebe E. (1999). *"Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica"*. 2° Edición. Editorial McGraw Hill, pág. 158- 170

Budynas, R. G., Nisbett, J. (2012). *"Diseño en ingeniería mecánica de Shigley's"*. 9° Edición. Editorial McGraw Hill, pág. 60-74

Castro Patiño, L. F. (2010). Rugosímetros: herramientas sencillas para grandes resultados. *Metal Actual*. Volumen (14), pág. 44

CIATEQ A.C. (2010). *"Lineamientos para la presentación del diseño mecánico en máquinas especiales"*. Consultado el 23 de Octubre del 2015.

CIATEQ A.C. (2011). *"Lineamientos para la planeación y realización de revisiones, verificaciones y validaciones de diseño"*. Consultado del 20 de Octubre del 2015.

Coss Breceda, J. L. (2009), *"Estados superficiales, características, Normas y simbología"*. Instituto Tecnológico de Chihuahua.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2009), *"Proceso de diseño, fases para el desarrollo de productos"*. Recuperado el 22 de Septiembre del 2015 de http://www.inti.gov.ar/prodiseno/pdf/n141_proceso.pdf

KEYENCE (2015). **Catálogo de selección**. Recuperado el 28 de Septiembre del 2015 de <http://www.keyence.com.mx/products/sensor/positioning/gt2/models/gt2-a12k/index.jsp> .

LIN ENGINEERING (2015). **Catálogo de selección**. Recuperado el 24 de Septiembre del 2015 de <http://www.linengineering.com/stepper-motors/5818.aspx>

Nam Pyo Suh (2001), *Axiomatic Design Advances and Applications*, Oxford University Press.

Short, D., Helsey, J.; Jensen, C. (2004). *“Dibujo y diseño en Ingeniería”*. 6° Edición. Editorial McGraw Hill, pág. 784.

SMC (2015). **Catálogo de selección**. Recuperado el 26 de Octubre del 2015 de <http://www.smc.com.mx/digital-catalog/>

Anexo I

Metodología TRIZ

A.1 Los 39 parámetros técnicos

1	Masa de una entidad móvil	21	Potencia
2	Masa de una entidad inmóvil	22	Pérdida de energía
3	Longitud de una entidad móvil	23	Pérdida de sustancia
4	Longitud de una entidad inmóvil	24	Pérdida de información
5	Superficie de una entidad móvil	25	Pérdida de tiempo
6	Superficie de una entidad inmóvil	26	Cantidad de sustancia
7	Volumen de una entidad móvil	27	Factibilidad
8	Volumen de una entidad inmóvil	28	Precisión de la medida
9	Velocidad	29	Precisión de fabricación
10	Fuerza	30	Factores nocivos
11	Esfuerzo, presión	31	Factores nocivos inducidos
12	Forma	32	Maquinado
13	Estabilidad de la entidad	33	Facilidad de utilización
14	Resistencia	34	Aptitud de reparación
15	Longevidad de una entidad móvil	35	Adaptabilidad
16	Longevidad de una entidad inmóvil	36	Complejidad del aparato
17	Temperatura	37	Complejidad del control
18	Brillo	38	Grado de automatización
19	Energía utilizada por la entidad móvil	39	Productividad
20	Energía utilizada por la entidad inmóvil		

A.2 Los 40 principios de innovación

1	Segmentación	21	Pasar rápidamente
2	Extracción	22	Transformación de un efecto nocivo en efecto útil
3	Calidad local	23	Retroalimentación
4	Asimetría	24	Intermediario
5	Combinación	25	Autoservicio
6	Universalidad	26	Copia
7	Anidación	27	Ciclo de vida corto y de bajo costo
8	Contrapeso	28	Evolución del sistema mecánico
9	Acción contraria previa	29	Fluidos
10	Anticipación	30	Deformable
11	Prevención	31	Material poroso
12	Equipotencialidad	32	Cambio de color
13	Inversión	33	Homogeneidad
14	Curvatura	34	Desecho y regeneración
15	Adaptabilidad	35	Cambio de propiedades
16	Acción reducida o excesiva	36	Transición de fase
17	Cambio de dimensión	37	Expansión térmica
18	Vibración mecánica	38	Oxidación
19	Acción periódica	39	Atmósfera inerte
20	Continuidad de una acción útil	40	Materiales compuestos

Anexo II

Conceptos básicos de diseño axiomático

El diseño axiomático es una metodología de análisis sistemático para el diseño preliminar, la cual se lleva a cabo en los siguientes pasos:

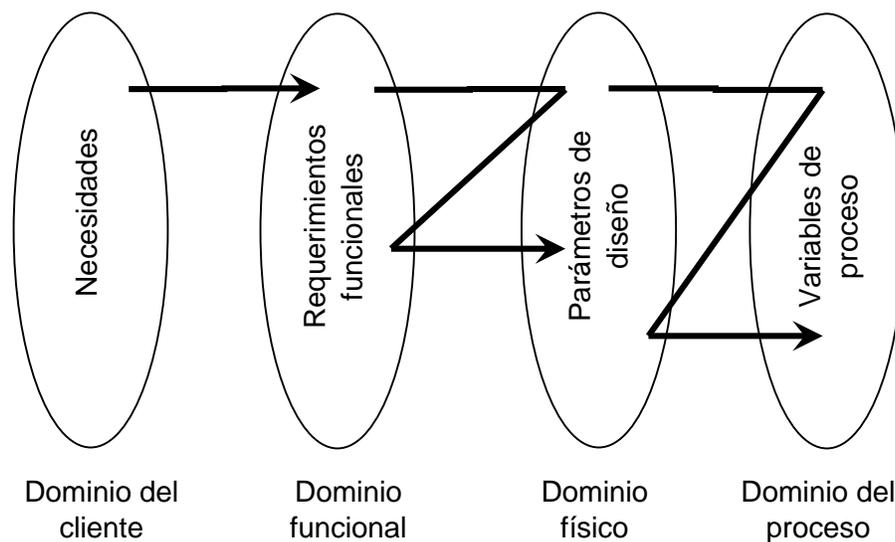
- Análisis de las necesidades del cliente
- Planteamiento del problema
- Crear y elegir una solución
- Analizar y optimizar la solución propuesta
- Verificar que los resultados de diseño satisfagan las necesidades del cliente

La metodología de diseño axiomático se basa en cuatro conceptos fundamentales:

- Dominios
- Jerarquías
- Zigzag
- Axiomas de diseño

Dominios

En el siguiente esquema se representan los cuatro dominios del proceso de diseño, de acuerdo con esta metodología. Para cada par de dominios adyacentes, el dominio del lado izquierdo representa “lo que se quiere alcanzar”, mientras que el dominio del lado derecho representa la solución de “cómo se propone alcanzarlo”.



En el siguiente cuadro se presenta el contenido de cada dominio

DOMINIO	CONTENIDO
Cliente	Necesidades o beneficios buscados
Funcional	Requerimientos funcionales de la solución
Físico	Parámetros de diseño de la solución
Proceso	Variables de proceso

Jerarquías

Zigzag

Axiomas

Axioma 1: Independencia de los requerimientos funcionales. Los parámetros de diseño y los requerimientos funcionales deben estar relacionados de manera que el ajuste de un parámetro de diseño satisfaga a su correspondiente requerimiento funcional sin afectar a otro.

Axioma 2: Minimización de la información. Entre las alternativas de diseño que satisfacen el Axioma 1, la mejor es aquella que requiere el mínimo de información, lo cual aumenta la probabilidad de éxito.

Anexo III

Normas usadas en la generación de resultados de diseño

No.	Norma	Aplicación
1	ANSI Y.14M -2004 Dimensioning and Tolerancing	Acotación y tolerancias dimensionales y geométricas individuales en dibujos de ensamble y fabricación
2	ISO 2768-1 : General Tolerances – Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications ISO 2768-2 : 1989 General tolerances - Part 2: Geometrical tolerances for features without individual tolerance indications	Representación de tolerancias generales lineales, angulares y geométricas
3	ANSI / AWS 2.4 – 2007 Standard Symbols for Welding, Brazing, and Nondestructive Examination	Designación de las uniones de soldadura
4	ISO 1219-1 Fluid power systems and components -- Graphic symbols and circuit diagrams -- Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications ISO 1219-2 Fluid power systems and components -- Graphic symbols and circuit diagrams -- Part 2: Circuit diagrams	Diagramas neumáticos e hidráulicos
5	ANSI Y32.2 Graphic Symbols for Electrical and Electronics Diagrams	Diagramas eléctricos en sistema americano
6	IEC 617 Graphic Symbols for Diagrams	Diagramas eléctricos en sistema europeo
7	NF X 34-104 : Postures et dimensions pour l 'homme au travail sur machines et appareils	Ergonomía

Anexo IV

Criterios de revisión de resultados de diseño

1. Resistencia: Es la capacidad de un material para soportar cargas, lo cual depende principalmente del tipo de material y el tratamiento térmico.
2. Rigidez: Es la capacidad de un material o estructura para soportar deformaciones, lo cual depende del tipo de material y su geometría.
3. Confiabilidad: Es la medida estadística de la probabilidad de que un elemento mecánico no falle en servicio durante el tiempo de vida estimado.
4. Propiedades térmicas: Se refiere a la facultad que tienen los materiales de modificar sus propiedades con los cambios de temperatura. En algunos casos afecta el funcionamiento de la pieza, por ejemplo; piezas que deslizan o giran unas contra otras.
5. Corrosión: Es aquel daño que pueden sufrir los materiales por situaciones adversas del medio ambiente, factores como humedad, polvo, ambiente ácido, etc. o por influencia de equipos adjuntos que puedan corroer a nuestros materiales seleccionados.
6. Desgaste prematuro: Este fenómeno se debe a la fricción entre los elementos perdiendo así sus dimensiones originales. Debido a una mala elección del material, falta de lubricación o indebida selección de juegos entre piezas.
7. Fricción por interferencia: Es el rozamiento provocado cuando dos o más piezas trabajan por contacto indeseado debido a una acotación funcional deficiente.
8. Facilidad de fabricación: Los diseños se deben hacer pensando en el método de fabricación. Considerar que se puedan fabricar en máquinas convencionales o con el equipo que disponga el cliente ya que esto afectará cuestiones como acabado, costo y tiempo de entrega.
9. Costo: Es el precio que puede significar diseñar o fabricar una máquina, sistema o dispositivo durante todo el proceso de diseño, fabricación, ensamble e instalaciones de equipo periférico, pruebas y puesta en operación, así como la entrega del proyecto al cliente.
10. Seguridad: El equipo y la maquinaria deben estar diseñados de tal manera que no presenten condiciones inseguras tanto para el operador como para la comunidad que lo rodea, y a su vez para la vida de la máquina o equipo a diseñar.
11. Peso: También es necesario cuidar este aspecto, ya que de éste depende la movilidad de las máquinas, costos de transporte, mantenimiento, etc.

12. Duración: Es necesario que las máquinas sean diseñadas para una vida útil, en donde aunado a esto, se debe de contemplar la periodicidad de las reparaciones, mantenimiento y a la vez sean competitivas con máquinas similares. Especificaciones de desempeño como razón de producción, condiciones de carga y fatiga, se deben tomar en cuenta para este aspecto.
13. Ruido: Este criterio califica los niveles de ruido producido por una máquina, proceso, dispositivo, etc. y se establecen en base a lo solicitado por el cliente. En este sentido existe una reglamentación en la Norma Oficial Mexicana relativa a las condiciones de seguridad e higiene de los centros de trabajo donde se produce ruido.
14. Apariencia: Es el aspecto exterior que tienen las máquinas, dispositivos y elementos diseñados y tiene que ver con aspecto como color, estilo, forma, etc.
15. Tamaño: Contemplar el espacio de trabajo predeterminado, cuando el equipo formará parte de un conjunto. Revisar las interferencias con otras piezas, lo que hace necesario el ajuste de las dimensiones de la máquina.
16. Flexibilidad: Ajustar el diseño para los diferentes trabajos encomendados.
17. Control de movimiento: Considerar desde la misma concepción del diseño si el control va a ser manual o automático. Se debe prever la colocación de sensores, pantallas, monitores, gabinetes, paso de cables, etc.
18. Robustez: Es la característica del diseño que describe el grado de inmunidad a las variaciones de fabricación, desgaste normal de uso, desviaciones de calidad de materiales, o de operación y mantenimiento.
19. Acabado superficial: Este punto afecta el funcionamiento tanto de conjuntos como de piezas por individual, y se debe de contemplar aspectos como costo, maquinado, oxidación, tipo de utilización, etc.
20. Lubricación: Afecta las piezas que se encuentran en movimiento y en contacto una con la otra, lo que puede traer como consecuencia un alto grado de fricción. Se hace necesario cuidar aspectos como: método de lubricación, tipos de lubricante, periodos de cambio, cantidad, protección y aislamiento del sistema de lubricación, etc.
21. Mantenimiento: Desde el diseño se deben tomar en cuenta aspectos de mantenimiento de las piezas y dispositivos como son: períodos de lubricación y mantenimiento, puntos de lubricación y mantenimiento, acceso a los puntos lubricación y mantenimiento, tipos de lubricantes, lista de refacciones y partes de desgaste, etc.

22. Volumen: Se refiere al espacio que van a ocupar nuestros diseños, ya que en ocasiones suelen existir ciertas limitaciones de espacio, principalmente con instalaciones de gas, aire, electricidad del tipo aérea.
23. Ergonomía: El diseño del equipo debe asegurar la facilidad de utilización y la comodidad por parte del usuario. Los elementos del punto de trabajo en los cuales actúa el individuo deben responder, en la medida de lo posible, a sus datos antropométricos en las distintas posiciones teniendo en consideración las características biomecánicas del hombre. En caso de que el cliente no proporcione alguna norma al respecto, el diseño se elaborará de acuerdo a la norma francesa NF X 35-104: Postures et dimensions pour l'homme au travail sur machines et appareils.
24. Facilidad de ensamble y desensamble: Tomar en cuenta que el equipo se puede armar y desarmar de una manera fácil y rápida. Una recomendación importante es el diseño modular, que permita la validación de ensambles y sub-ensambles por separado.
25. Maniobrabilidad y transporte del producto: Aspecto que contempla el movimiento de la máquina o equipo hacia diferentes áreas de trabajo. Se deben prever puntos de sujeción y carga, así como elementos que faciliten la movilidad como rodajas, frenos, etc.
26. Posibilidad de instrumentación para pruebas: Prever salidas para medir parámetros del equipo en el desarrollo de pruebas. Las pruebas son: en vacío, motorizadas en vacío, motorizadas a plena carga.
27. Investigación de diseños similares elaborados en CIATEQ: Es importante que antes de dar inicio a un proyecto o un diseño se verifique si existe ya un trabajo igual o similar realizado con anterioridad, para aprovechar los conocimientos y la experiencia del proyecto anterior.
28. Ecología o protección al medio ambiente: Dado que las máquinas, sistemas y dispositivos que se diseñan interactúan directamente con el hombre, es necesario cuidar aspectos como emanación de gases, ruidos, residuos como aceites, combustibles, etc.
29. Respeto a costumbres regionales: Revisar, cuando el alcance del proyecto lo amerite, las situaciones de vida de la población que va a estar en contacto con el diseño que se esté creando.
30. Materia prima: Tener en cuenta aspectos como su disponibilidad física, resistencia, tipo de trabajo a desempeñar, tiempo de entrega, etc.

Anexo V

Características de los equipos comerciales.

Hoja de Datos Sensor Fotovoltaico marca BANNER Mod. T18S2P6LPQ

Especificaciones

Sensing Mode (General)	Retroreflective
Sensing Mode (Specific)	Polarized
Sensing Beam	Visible Red LED
Max Sensing Range [m]	2
Supply Voltage	10-30 V dc
Output Type	PNP
Operation	Light Operate
Output response time [ms]	3
Delay at Power-up [ms]	100
Repeatability (μs)	750
Connection	Integral QD
Number of Pins	4
IP Rating	IP67
NEMA Rating	NEMA 6P
Min Op. Temperature [°C]	-40
Max Op. Temperature [°C]	70
Max Op. Relative Humidity [%]	90% @ 50°C
Basic Housing Material	Thermoplastic
Housing Style	Barrel
Lens Material	Acrylic
Barrel Diameter [mm]	18

Hoja de Datos Cabezal de sensor, tipo de alta precisión Marca KEYENCE Mod. GT2-A12K

Hoja de datos



GT2-A12K

Cabezal de sensor, tipo de alta precisión, modelo de cilindro neumático



ESPECIFICACIONES

Modelo	GT2-A12K	
Precisión (20°C (68°F)) ¹	1 μm 0.04 Mil (p-p)	
Tipo	Estándar/Baja presión (L) (Cabezal de 12 mm 0.47")	
Sistema de detección	Escala de cristal de cuarzo, sistema de proyección de sensor de Imagen CMOS, tipo absoluto (sin errores de tracción)	
Rango de medición	12 mm 0.47"	
Resolución	0.1 μm 0.004 Mil	
Precisión de indicación	1 μm 0.04 Mil (p-p) ²	
Fuerza de medición	Montaje hacia abajo	1.2 N ³
	Montaje lateral	1.1 N ³
	Montaje hacia arriba	1.0 N ³
Indicador de operación	LED de 2 colores (rojo, verde)	
Cable para cabezal	Opcional (Conector M8)	
Resistencia ambiental	Grado de protección	IP67 ⁴
	Temperatura ambiente de funcionamiento	0 a +55°C 32 a 131°F, sin congelación
Resistencia ambiental	Humedad ambiente de funcionamiento	35 a 85% HR (sin condensación)
	Vibración	10 a 55 Hz, amplitud doble 1.5 mm 0.06", 2 horas en cada dirección X, Y y Z
Rango de presión aplicado	0.25 a 0.5 MPa	
Resistencia de presión	1.0 MPa	
Material	Unidad principal	Cubierta de la unidad principal: fundición a presión de zinc, Cilindro: aleación de aluminio, Manguito de acoplamiento lento del aire (parte de resina): poliacetil, Manguito de acoplamiento del aire (parte metálica): chapa de latón y níquel, Indicador: polianilato
	Guardapolvo	NBR
Materiales	Guardapolvo	NBR
	Contacto	Acero inoxidable tipo 304, aleación súper resistente de tungsteno ⁵
Accesorios	Véase el manual de Instrucciones.	
Peso	Aprox. 145 g (no incluye cable)	

¹ Valor cuando la temperatura ambiente es de 20°C (68°F)
² Valores a temperatura circundante de 20°C de 68°F
³ Valor en el centro del rango de medición. Nótese por favor que la fuerza de medición cambia dependiendo del estado de instalación de los guardapolvos.
⁴ Asegúrese que el tubo neumático esté conectado a la junta de escape y que no entren cuerpos extraños al interior de la junta.
⁵ El contacto está incluido con el sensor.

Hoja de Datos Rugosímetro Marca MITUTOYO Mod. SJ-201P

SJ-201P

Drive Unit	Code No. 178-923-2E / 178-933-2E
Measuring range	Z-axis stroke: 350 μm (-200 μm to +150 μm) 13,800 μinch (-7,900 to +5,900 μinch) X-axis feed: 12.5 mm (0.49")
Speed	Measuring: 0.25 mm/s, 0.5 mm/s (0.01"/s, 0.02"/s) Returning: 0.8 mm/s (0.03"/s)
Cable length	1 m (39")
Mass	190 g
Standard probe	Code No. 178-390
Type	Differential inductance
Stylus	Diamond cone
Tip radius	5 μm (200 μinch)
Skid radius	40 mm (1.57")
Mass	18 g
Contact force	4 mN
Display unit	
Recorded profiles	Roughness profile (R), DIN 4776
Roughness parameters	Ra, Ry, Rz, Rq, S, Sm, Pc, R3z, mr, Rt, Rp, Rk, Rpk, Rvk, Mr1, Mr2, A1, A2, Vo (user-defined)
Roughness standards	JIS, DIN, ISO, ANSI
Evaluation length (L)	0.25 mm, 0.8 mm, 2.5 mm (0.01", 0.03", 0.1")
No. of sampling lengths	x1, x3, x5, xL* (L = any value)
Digital filters	Gauss 2 CR, PC 75 (phase corrected), Gauss (PL 50)
Cut-off wavelengths	λc : 0.25 mm, 0.8 mm, 2.5 mm (0.01", 0.03", 0.1") λs : 2.5 μm , 8 μm (100 μinch , 320 μinch)
Resolution/range	Automatic/depending on measuring range 0.4 μm / 350 μm (16.4 μinch / 13,800 μinch) 0.1 μm / 100 μm (4.1 μinch / 4,000 μinch) 0.05 μm / 50 μm (2.0 μinch / 2,000 μinch) 0.01 μm / 10 μm (0.5 μinch / 400 μinch)
Display range	Ra, Rq 0.01 μm - 100 μm (0.4 to 4,000 μinch) Rz, Ry, Rp, Rt 0.02 μm - 350 μm (0.8 to 14,000 μinch) R3z, Rk, Rpk, Rvk 0.02 μm - 350 μm (0.8 to 14,000 μinch) Pc 2.5 - 5000/cm (6.35/inch to 12,700/inch) mr 1 - 100 % Sm, S 2 - 4000 μm (80 to 160,000 μinch) Mr1, Mr2 0 - 100 % A1, A2 0 - 15.000 Vo 0.000 - 10.00 (mm ³ /cm ²)
GO/NG evaluation	Upper and lower tolerance values can be set
Power supply	Via mains adapter/built-in rechargeable batteries
Rechargeable batteries	Charge duration: 12 hours (for 500 measurements)
Auto-sleep function (auto switch-off)	After 30 seconds with no key presses
Data output	Via RS-232C interface unit, SPC output
Mass	Approximately 290 g

*The evaluation length can be selected as desired within the range 0.3 to 12.5 mm (0.012" to 0.49")

Hoja de Datos Cilindro Rodlees Marca SMC Mod. MYH25-150HZ-M9NL

Linear guide type MY1H25 - 300 - M9BW

Linear guide type

Bore size

10	10 mm
16	16 mm
20	20 mm
25	25 mm
32	32 mm
40	40 mm

Port thread type

Symbol	Type	Bore size
Nil	M thread	ø10, ø16, ø20
	Rc	ø25, ø32, ø40
TN	NPT	
TF	G	

Piping

Nil	Standard type
G	Centralized piping type

Note) For ø10, only G is available.

Cylinder stroke(mm)
Refer to "Standard Stroke" on page 1021.

Stroke adjusting unit

Nil	Without adjusting unit
A	With adjusting bolt
L	With low load shock absorber + Adjusting bolt
H	With high load shock absorber + Adjusting bolt
AL	With one A unit and one L unit
AH	With one A unit and one H unit each
LH	With one L unit and one H unit each

Note) MY1H16 is not available with H unit.
MY1H10 is not available with A and L units.

Number of auto switches

Nil	2 pcs.
S	1 pc.
n	"n" pcs.

Auto switch

Nil	Without auto switch (Built-in magnet)
-----	---------------------------------------

* Refer to the table below for the applicable auto switch model.

End lock position

Nil	Without end lock
E	Right end
F	Left end
W	Both ends

* MY1H10 is not available with end lock.
* For end lock positions, refer to page 1036.

Suffix for stroke adjusting unit

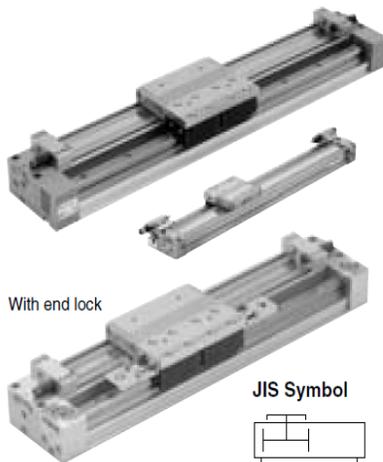
Nil	Both ends
S	One end

Note) "S" is applicable for stroke adjusting units A, L and H.

Shock Absorbers for L and H Units

Bore size (mm)	25	16	20	25	32	40
L unit	—	RB0906	RB1007	RB1007	RB1412	RB1412
H unit	RB0905	—	RB1007	RB1412	RB1412	RB2015

Mechanically Jointed Rodless Cylinder
Linear Guide Type **Series MY1H**



Specifications

Bore size (mm)	10	16	20	25	32	40
Fluid	Air					
Action	Double acting					
Operating pressure range	0.2 to 0.8 MPa (2.0 to 8.2 kgf/cm ²)		0.1 to 0.8 MPa			
Proof pressure	1.2 MPa					
Ambient and fluid temperature	5 to 60°C					
Cushion	Rubber bumper		Air cushion			
Lubrication	Non-lube					
Stroke length tolerance	+1.8 0					
Piping port size	Front/Side port	M5 x 0.8		Rc 1/8		Rc 1/4
	Bottom port	ø4		ø5	ø6	ø8

How to Order

Mounting style

B	Basic style	T	Head side trunnion style
L	Axial foot style	E	Clevis integrated style
F	Rod side flange style	BZ	Boss-cut basic style
G	Head side flange style	FZ	Boss-cut rod side flange style
C	Single clevis style	UZ	Boss-cut rod side trunnion style
D	Double clevis style		
U	Rod side trunnion style		

Cylinder stroke (mm)
(Refer to "Standard Stroke" on page 129.)

Bore size

20	20 mm
25	25 mm
32	32 mm
40	40 mm

Cushion

NII	Rubber bumper
A	Air cushion

* Air-hydro cylinder: Rubber bumper only

Made to Order
(Refer to page 129 for details.)

With auto switch (Built-in magnet)

Type

NII	Pneumatic
H	Air-hydro

Port thread type

NII	Rc
TN	NPT
TF	G
F	Built-in one-touch fitting

* Air-hydro type: Rc only

Rod boot

NII	None
J	Nylon tarpaulin
K	Heat resistant tarpaulin

Number of auto switches

NII	2 pcs.
S	1 pc.
n	"n" pcs.

Auto switch

NII	Without auto switch
-----	---------------------

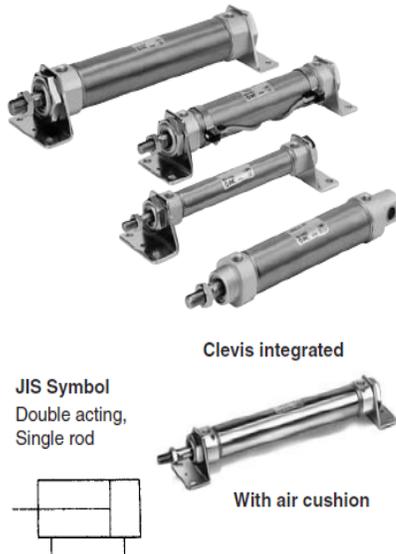
* For the applicable auto switch model, refer to the table below.

Ordering Example: CM2 [] L 40 [] - 150 A [] - []

Ordering Example with auto switch: CDM2 [] L 40 [] - 150 A [] - M9BW [] - []

Built-in Magnet Cylinder Model

If a built-in magnet cylinder without an auto switch is required, there is no need to enter the symbol for the auto switch.
(Example) CDM2F32-100



Specifications

Bore size (mm)		20	25	32	40
Type		Pneumatic			
Action		Double acting, Single rod			
Fluid		Air			
Proof pressure		1.5 MPa			
Maximum operating pressure		1.0 MPa			
Minimum operating pressure		0.05 MPa			
Ambient and fluid temperature		Without auto switch: -10 to +70°C (No freezing) With auto switch: -10 to +60°C (No freezing)			
Lubrication		Not required (Non-lube)			
Stroke length tolerance		+1.4 0 mm			
Piston speed		Rubber bumper: 50 to 750 mm/s, Air cushion: 50 to 1000 mm/s			
Cushion		Rubber bumper, Air cushion			
Allowable kinetic energy	Rubber bumper	0.27 J	0.4 J	0.65 J	1.2 J
	Air cushion (Effective cushion length (mm))	0.54 J (11.0)	0.78 J (11.0)	1.27 J (11.0)	2.35 J (11.8)

Hoja de Datos Actuador Lineal Marca SMC Mod. CDQ2B34-25Z-M9NL

How to Order

Without auto switch
ø12 to ø25

Without auto switch
ø32 to ø100

With auto switch

Ordering Example: CQ2 B 20 30 D Z L W M9BW

Mounting

B	Through-hole (Standard)	F	Rod flange
A	Both ends tapped	G	Head flange
L	Foot	D	Double clevis
LC	Compact foot		

* Mounting brackets are shipped together (but not assembled).
* Cylinder mounting bolts are not included. Order them separately referring to "Mounting Bolt for CQ2" on pages 790 and 795.

Type

Nil	Pneumatic
H	Air-hydro ^{Note 1)}

With auto switch
(Built-in magnet)

Bore size

12	12 mm
16	16 mm
20	20 mm
25	25 mm
32	32 mm
40	40 mm
50	50 mm
63	63 mm
80	80 mm
100	100 mm

Port thread type

Nil	M thread	ø12 to ø25
	Rc	
TN	NPT	ø32 to ø100
TF	G	
F	Built-in One-touch fittings ^{Note 2)}	

^{Note 2)} Bore sizes available with One-touch fittings are ø32 to ø63. Besides, it is not possible to use for air-hydro type.
^{Note 3)} "TF" is not available for air-hydro type.
^{*} For cylinders without auto switch, M threads are compatible only for ø32-5 mm stroke.

Mounting bolt

Nil	None
L	Shipped together

* Mounting bolt is shipped together only when the mounting bracket is "B".
* For details about the mounting bolt sizes, refer to pages 790 and 795.
* Mounting bolt is shipped together.

Auto switch mounting groove

Z	ø12 to ø25	2 surfaces
	ø32 to ø100	4 surfaces

Body option

Nil	Standard (Rod end female thread)
F	With boss on head end
C	With rubber bumper ^{Note 4)}
M	Rod end male thread

* Combination of body options ("CM", "FC", "FM", "FCM") is available.
^{Note 4)} Air-hydro type with rubber bumper is not available.

Action

D	Double acting
---	---------------

Number of auto switches

Nil	2 pcs.
S	1 pc.
n	"n" pcs.

Auto switch

Nil	Without auto switch
-----	---------------------

* Refer to the below table for applicable auto switches.

Made to Order
Refer to the next page for details.

Rod end bracket (Refer to pages 804 and 805.)

Nil	None
D	Simple joint A type + Joint
E	Simple joint B type + Joint
V	Single knuckle joint
W	Double knuckle joint

* The single knuckle joint and double knuckle joint cannot be mounted for the rod end female thread.
* A knuckle joint pin is not provided with the single knuckle joint.
* The simple joint A and B types cannot be mounted for the rod end male thread.
* Rod end bracket is shipped together.

Built-in Magnet Cylinder Model
If a built-in magnet cylinder without an auto switch is required, there is no need to enter the symbol for the auto switch. (Example) CDQ2L32-25DZ

Cylinder stroke (mm)
Refer to page 785 and 786 for standard strokes and intermediate strokes.

Specifications

Pneumatic type

Bore size (mm)	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
Action	Double acting, Single rod										
Fluid	Air										
Proof pressure	1.5 MPa										
Maximum operating pressure	1.0 MPa										
Minimum operating pressure	0.07 MPa		0.05 MPa								
Ambient and fluid temperature	Without auto switch: -10 to 70°C (No freezing) With auto switch: -10 to 60°C (No freezing)										
Lubrication	Not required (Non-lube)										
Piston speed	50 to 500 mm/s										
Allowable kinetic energy (J)	Standard	0.022	0.038	0.055	0.09	0.15	0.26	0.46	0.77	1.36	2.27
	With rubber bumper	0.043	0.075	0.11	0.18	0.29	0.52	0.91	1.54	2.71	4.54
Stroke length tolerance	+1.0 mm ^{Note)} 0										

Note) Stroke length tolerance does not include the amount of bumper change.

Air-hydro type

Bore size (mm)	20	25	32	40	50	63	80	100
Action	Double acting, Single rod							
Fluid	Turbine oil ^{Note)}							
Proof pressure	1.5 MPa							
Maximum operating pressure	1.0 MPa							
Minimum operating pressure	0.18 MPa			0.1 MPa				
Ambient and fluid temperature	5 to 60°C							
Piston speed	5 to 50 mm/s							
Cushion	None							
Stroke length tolerance	+1.0 mm 0							

Note) Refer to page 7 for Actuator Precautions (5).

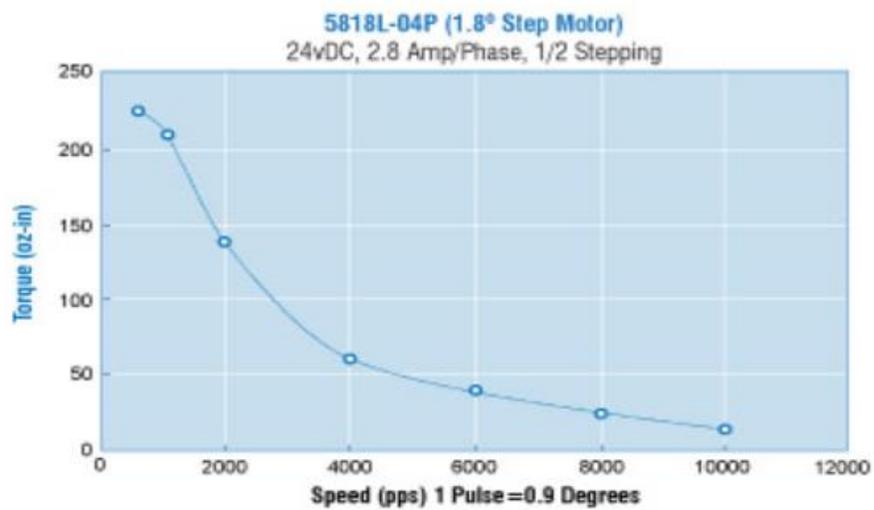
Hoja de Datos Motor a Pasos marca LIN Mod. 5818I-04P-RO

BIPOLAR

Dimension "A"	Model Number	Amp/Phase	Holding Torque oz-in	Holding Torque N-m	Resistance Ohm/Phase	Inductance mH/Phase	Inertia oz-in ²	Weight Lbs.	Number of Leads
1.74" 44.2 mm	5818X-03S	1.4	155.4	1.10	3.0	6.6	1.53	1.26	4
	5818X-03P	2.8	155.4	1.10	0.75	1.65	1.53	1.26	4
2.20" 55.9 mm	5818M-06S	1.4	253.4	1.79	4.14	11.76	2.5	1.77	4
	5818M-06P	2.8	253.4	1.79	1.04	2.94	2.5	1.77	4
2.60" 66.0 mm	5818L-04S	1.4	305.2	2.16	4.7	15.8	3.1	2.18	4
	5818L-04P	2.8	305.2	2.16	1.18	3.96	3.1	2.18	4

UNIPOLAR

Dimension "A"	Model Number	Amp/Phase	Holding Torque oz-in	Holding Torque N-m	Resistance Ohm/Phase	Inductance mH/Phase	Inertia oz-in ²	Weight Lbs.	Number of Leads
1.74" 44.2 mm	5818X-03	2	111	0.79	1.5	1.65	1.53	1.26	6
2.20" 55.9 mm	5818M-06	2	181	1.28	2	2.94	2.5	1.77	6
2.60" 66.0 mm	5818L-04	2	218	1.54	2.35	15.8	3.1	2.18	6



Anexo VI

Diagrama neumático

