

Problemática del proyecto mecánico

Conceptos

- **Máquina:** es un conjunto de órganos mecánicos estática y cinemáticamente organizados para poder *producir energía mecánica, recibirla, transformarla o transmitirla*, con la finalidad de cumplir una función útil.
- **Aparato:** es más general. *Todas las máquinas son aparatos.*

Clasificaciones de máquinas

- **Ideal** – Máquina funcionando según la ley física de su fenómeno principal mientras se excluyen todos los fenómenos accesorios que alteran su funcionamiento.
Real – Máquina funcionando según la ley física de su fenómeno principal teniendo en cuenta todos los fenómenos accesorios.
- **De base racional** - las dimensiones fundamentales se determinan sobre la base de leyes físicas funcionales, independiente de la resistencia del material.
De base empírica - las dimensiones fundamentales se determinan en base a propiedades físicas de los materiales constitutivos.
- Según el **Grado de Desarrollo**
 1. Muy desarrolladas (muy complejas).
 2. Medianamente desarrolladas (pueden evolucionar).
 3. Prototípicas (modelos para verificar).

De esto surge otra clasificación en función del **Grado de Originalidad del Proyecto**

La originalidad de una creación es la cualidad que tiene la obra de no ser copia o imitación de otra y si bien la absoluta originalidad es muy difícil podremos encontrar **Proyectos de Carácter:**

- **Imitativos** - funcionalidad similar, con diferencias dimensionales.
- **Evolutivos** - iguales principios funcionales, con el agregado de mejoras importantes.
- **Inventivos** - nuevo principio funcional, completamente distinto o nuevo.

Aspectos económicos

- **Rentabilidad**
$$q = \frac{\text{capacidad .de. producción}}{\text{gastos}}$$

Gastos = amortización + energía + materiales consumidos + mano de obra + reparaciones + gastos generales.
- **Efecto económico anual** = capacidad productiva anual - Gastos anuales.

El aspecto económico debe desempeñar un papel primordial en el proyecto.

El objetivo fundamental de los rediseños es aumentar el efecto económico de la máquina.

Los principales factores que determinan el efecto económico de las máquinas son:

1. Capacidad de Producción o Productividad.
2. La duración.
3. La confiabilidad - determina la frecuencia e importancia de la reparación.
4. Costo de mano de obra.
5. Costo de mantenimiento y reparación.
6. Costo de fabricación.

Para plazos pequeños de utilización, el costo de fabricación de la máquina tiene efecto, por lo tanto aumentar este costo en función de una mayor durabilidad estará plenamente justificado.

1. Productividad - es el número de unidades elaboradas en la unidad de tiempo. Sería un concepto análogo al de velocidad.

Procedimientos para aumentar la productividad:

- Aumentar el número de operaciones realizadas simultáneamente sobre la pieza.
- Aumentar el número de piezas simultáneamente elaboradas por la máquina.
- Automatización del proceso tecnológico.

2. Duración - la duración de una máquina es el *tiempo total neto* que puede *funcionar* a un régimen normal en condiciones normales de explotación y sin reducción significativa de productividad.

Los principales factores que influyen y limitan la duración de las máquinas son:

- Ruptura de piezas.
- Desgaste de superficies de rozamiento.
- Deterioro de superficies por presiones de contacto.
- Deformación plástica por alta temperatura.

Obsolescencia - es la desvalorización de la máquina y aparatos que componen un sistema productivo. Sería un descenso relativo de los índices de eficiencia hasta quedar por debajo de los requeridos por el mercado.

Puede ser *gradual* o *repentina*, y se manifiesta directamente en la competitividad. Una forma preventiva de anticipar la Obsolescencia Gradual serían los "proyectos evolutivos". En las grandes empresas se llega más rápidamente a la obsolescencia de sus máquinas. Estas luego pueden ser aprovechadas en otras empresas, con otro nivel de competencia, donde esas máquinas no son obsoletas.

La obsolescencia repentina obedece a la aparición de un proceso productivo diferente que transforma de las máquinas anteriores a éste en obsoletas de un día para el otro.

3. Confiabilidad de explotación – (o *Explotación sin Reparaciones*) tiene asociado el concepto de **falla** que es cualquier detención imprevista de la máquina.

Las **fallas** se clasifican:

Por su **importancia**:

- Leves
- Moderadas
- Graves

Por su **origen**:

- Material
- Fabricación
- Montaje
- Mantenimiento
- Accidente exterior

Puesta a Punto de Máquinas en Servicio

Con la finalidad de crear máquinas confiables y durables es necesario estudiar minuciosamente la experiencia de la explotación. La puesta a punto del diseño comienza, después que se pone en servicio el primer lote de unidades. Las insuficiencias de la máquina se revelan sobre todo claramente durante su reparación.

Al estudiar los defectos es necesario distinguir *los casuales* de *los sistemáticos*.

Los primeros tiene su origen en un defectuoso control de calidad, los segundos en un defecto de diseño.

Por eso es importante la relación entre oficina de proyecto, y el personal afectado a reparaciones.

Unificación - de elementos constructivos, consiste en la utilización reiterada de un mismo accesorio, pieza, forma, detalle en un proyecto o proyectos afines de una empresa.

Esto reduce la cantidad de piezas distintas, entonces se necesitarán:

- Menos dispositivos de fabricación.
- Menos herramientas.
- Menos instrumentos de control.

Se obtienen importantes reducciones de costos, tanto de fabricación como de explotación.

El ejemplo clásico es la tornillería.

Normalización - (o codificación) Consecuencia de lo anterior. Sería ante un problema que se repite con frecuencia tener codificado como resolverlo.

Estética de la máquina

- 1° Revolución industrial - máquina a vapor.
- 2° Revolución industrial - energía eléctrica.
- 3° Revolución industrial - electrónica.

Diseño industrial - es el estudio previo de la forma de: Objetos, Aparatos, Máquinas, etc. Para conciliar las exigencias funcionales con la estética del producto y para tomar en cuenta las relaciones entre el producto y el hombre en su condición de comprador o usuario.

Fases de la Ingeniería de Proyecto

- **Ingeniería de Proceso**
- **Ingeniería de Conjunto** (croquis de primera aproximación, dibujo de composición mecánica).
- **Ingeniería de Detalle**

En el estudio de las etapas de creación de una máquina se examinan todos los distintos trabajos que deben ser efectuados para realizar un proyecto desde el principio hasta el fin. Ese mismo conjunto de trabajos mostrados desde el punto de vista de los grupos de disciplina de la ingeniería que involucran a las tres fases.

Metodología del proyecto mecánico

Proyectar: es aplicar una ley física o geométrica, un procedimiento tecnológico o en general una regla formalmente exacta para determinar una forma o para establecer una dimensión.

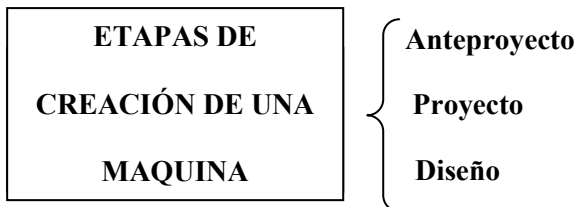
Diseñar: es completar las formas del objeto por apreciaciones puramente subjetivas de las necesidades originadas por diversos factores concurrentes y estableciendo las dimensiones por estimación directa.

No existe objeto mecánico alguno que pueda ser determinado totalmente por métodos exactos. Por lo tanto en toda creación mecánica debe intervenir en algún grado lo que definimos por diseño, y esa intervención es mayor cuanto más elemental es el objeto.

Cada tipo de máquina exige un determinado método de cálculo y cada proyectista lo aplicará modificando ese método según su particular entendimiento.

Dicho método de cálculo predeterminará en cierto grado el orden de los primeros pasos a seguir. Cada *condición de forma* o *dimensión agregada* va reduciendo lógicamente la cantidad de elementos por conocer y cada punto resuelto limitará la libertad para el siguiente o restante.

Así se va creando un cierto determinismo en el orden, que sin ser rígido, va generando los sucesivos pasos a seguir. En función de lo dicho podemos establecer:



Anteproyecto:

1. **Justificación de la necesidad de elaborar un proyecto**, cuyo alcance se definirá en forma general, con mención de detalles especiales de presunta importancia. Se realiza el estudio y establecimiento de las exigencias técnicas fundamentales y de las exigencias comerciales que deberá satisfacer el producto. Cualquier proyecto de fabricación debe incluir un estudio detallado para establecer las características del producto. Este estudio debe incluir:

Tipo de cliente:

- Costo tope
- Grado de calidad
- Libertad para diseñar

Estudio económico financiero:

- Situación de la empresa
- Problemas de distribución
- Problemas de financiación

Todo esto preparado por la dirección de la empresa y es utilizado por el *área técnica* para saber que máquina se puede proyectar.

2. **Estudio y establecimiento de las fundamentales exigencias técnicas y comerciales del producto.**

Análisis del informe anterior recibido por parte del área técnica para solicitar aclaraciones necesarias. Surgirán numerosos datos:

- Directos: características, costo.
- Indirectos: productos competidores, clientes, sistemas de producción (lotes, serie), equipo disponible, plazo, documentación técnica.

Con todo esto podemos conocer *de que se trata el proyecto*. Es muy importante por que muchas veces quienes solicitan un proyecto no plantean adecuadamente su requerimiento y es el primer factor de retrasos.

3. *Selección cuantitativa de las características externas de utilización.*

A partir de aquí el proyectista conoce que debe hacer y *que debe fijar* los valores que fijarán a la máquina o que la caracterizarán (en forma provisoria), que detalles mantendrá y cuales innovaciones adoptará.

Proyecto:

1. *Cálculo de las dimensiones generales vinculadas con las leyes físicas y exigencias de forma que gobiernan la función de la máquina.*

Generalmente tenemos dos, tres o más magnitudes principales dependientes entre sí, entonces están vinculadas algebraicamente, donde para conocer una es necesario conocer las otras. Por lo tanto se debe fijar una y proceder iterando, verificando y modificando. Sería conveniente llevar una memoria de cálculo sobre todo para los coeficientes adoptados.

2. *Establecimiento de las dimensiones dependientes de las anteriores que deben determinarse por apreciación directa o mediante simples reglas de proporción (aproximadas).*

La configuración de la máquina surgirá de las principales dimensiones ya obtenidas de los cálculos realizados. Así se realizará un croquis en escala natural donde se colocarán contornos, posición de ejes y detalles provisionarios aceptados y donde faltarán dimensiones muchas veces dependientes del proceso constructivo. Este croquis se llama "Trazado de primera aproximación". Este croquis pondrá en evidencia las dimensiones que faltan, algunas obtenibles por aplicación de las leyes de la resistencia de materiales y tal vez otras mas de diferente naturaleza. Pero condicionarán a estas últimas.

3. *Cálculo de las dimensiones dependientes de leyes resistenciales que pueden ser determinadas previamente al diseño.*

El croquis de primera aproximación se irá completando a medida que se resuelvan los problemas resistenciales, ya sea por cálculos analíticos como por estimaciones se determinan las fuerzas que intervienen y realizar verificaciones por aproximaciones sucesivas.

Diseño:

1. *Elaboración de la representación detallada de la configuración de los órganos y del conjunto sobre la base de las determinaciones anteriores. Dibujo de composición mecánica.*

Habiendo establecido las formas generales por motivo de las principales dimensiones a través del cálculo y por aproximación directa y habiendo investigado la compatibilidad de éstas con los propósitos fundamentales por medio del trazado de 1ra. Aproximación. El proyectista quedara en condiciones de abordar la ultima y definitiva etapa de su labor: "Dibujo de Composición Mecánica"

Partiendo del trazado de 1ra. Aproximación se lo depurara llegando a la representación de todas las piezas involucradas en todo el diseño, con sus dimensiones principales y todos los detalles de

forma importantes. Representación no ajustada a las normas de dibujo, donde se privilegia la información de todo el producto por sobre la rigidez de la norma. Vistas auxiliares fuera de posición, cortes auxiliares fuera de posición, cotas las necesarias y ausencias de tolerancias y acabados superficiales.

2. **Documentación de fabricación.**

Confección de los planos de producción, lista de piezas y materiales, especificación de fabricación, medición y ensayo.

- Confección de los planos de fabricación: en base al dibujo de composición mecánica
- Sistema de planos de producción: concepto de pieza (elemento indivisible). Concepto pieza estándar. Los planos de conjunto y subconjunto tienen por objeto mostrar condiciones de montaje. Para su realización como para los planos de pieza, se sigue escrupulosamente las normas de dibujo técnico.
- Lista de piezas, planos y materiales: suministra información complementaria sobre cantidad de unidades, materiales y normas de todas las piezas que componen la maquina. Especificación de fabricación: la documentación escrita complementaria suministra información sobre:
 - normas de recepción y ensayo de materias primas.
 - detalles de procesos de fabricación.
 - procesos de control de calidad.
 - métodos de ensayo.
- Planos de herramientas de producción:

Criterio general

Para juzgar la correcta conformación de una pieza puede enunciarse que todo detalle de forma debe justificarse por razones de funcionamiento, necesidades tecnológicas de fabricación o por consideraciones estéticas y psicológicas.

Unidades de medidas mecánicas: mm o pulgadas (25,4mm).

Cotas Nominales

Deben redondearse los valores a los recomendados por las tablas para posibilitar la utilización de instrumental de verificación y facilitar la adaptación de herramientas y dispositivos auxiliares.

Principios de Acotado

Concepto antiguo: deben acotarse en el plano todas las medidas a ser utilizadas por los operarios, de modo que estos no tengan que efectuar ninguna operación.

Los modernos métodos de fabricación han superado este consejo.

- Todas las dimensiones lineales deben expresarse en la misma unidad.
- La unidad normalizada para mecánica es el mm.
- Una cota debe figurar una sola vez.

No deben colocarse cotas superfluas.

- Para producción en masa (superficie de referencia con tolerancias generales ya particulares)
- Para unidades aisladas o pocas (Eliminar las operaciones aritméticas para hallar cotas auxiliares.

Documentación de fabricación

- **Sistemas Planos de Producción** - planos de pieza, Subconjunto y conjunto (se realizan en ese orden).
- **Lista de piezas y materiales**
- **Especificaciones de fabricación** (información de normas, tratamientos superficiales, tratamientos térmicos, etc.).
- **Conjunto de planos de herramientas de producción.**

Escalas

Reducción 1:1, 1:2, 1:2,5, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100.

Amplificación 2:1, 5:1.

Principios de identificación de piezas y planos

- **Códigos:**

XX – XX – XX – XX – XX

(Conjunto) – (Subconjunto 1er orden) – (Subconjunto 2do orden) – (Pieza) – (Fracción de pieza)

- **Formatos:** según norma IRAM - A4, A3, A2, A1, A0.
- **Rótulos:** según norma IRAM.

Aspectos sustanciales de la labor creativa

Sobre muy pocas piezas de una maquina se conocerán las fuerzas aplicadas y su forma de actuar de modo que por aplicación de la resistencia de materiales se puedan obtener todas sus dimensiones. La mayor parte de ellas se establecerán por estimaciones directas que dependen de la capacidad intuitiva del diseñador para apreciar la influencia de diversos factores de diferente orden.

Funcionalismo

"La forma es el sostén de la función y debe seguir a esta en el orden de la concepción mecánica". Diseñar aplicando estrictamente este criterio que sólo conoce causas objetivas como origen de las formas conduciría a despreocuparse del aspecto estético de la máquina. Por otro lado el exceso de interés en embellecer un diseño no debe llevarse al extremo de agregar detalles que desvirtúen los resultados esenciales logrados por la aplicación de principios funcionales. El encargado de analizar el balance correcto entre ambas posturas es el diseñador industrial.

Cada conjunto de elementos organizados enfocados desde el punto de vista tecnológico como desde el funcional sólo puede ser realizado en un tamaño contenido ciertos límites. Este debe ser tenido en cuenta cuando se proyectan máquinas pertenecientes a series. Es imposible pasar de un tamaño a otro considerando una relación constante para absolutamente todas las dimensiones de la pieza, entonces dada una pieza, no puede obtenerse un agrandamiento o una reducción por simple aplicación directa de la semejanza geométrica. Lo impide ciertos detalles... que varían en forma determinada y las leyes aplicadas a la resistencia de materiales.