

# Proyecto Integrador

BMJIvan

August 2021

# 1. Definiciones

Mecatronics journal	1991 M, E	Balance óptimo de estructuras mecánicas y control
IEEE/ASME	1996 M, E, C	Integración sinérgica, diseño y manufactura de producto y procesos
Bishop	2002 M, E, I	Proceso en evolución, integración, sinérgica
Amerogen	2003 M, E	Diseño como un todo
Iserman	2005 M, E, I, C	Integrar sistemas, diseño simultaneo, balance óptimo entre estructuras, actuadores, sensores, información y control
Bolton	2008 M, E, C	Completa integración
De Silva	2008 M, E, I, C	Sinergia y diseño integrado, sistemas electromecánicos, grado de inteligencia, más preciso, exacto, seguro, flexible, funcional y mecánicamente menos complejo
Sheltty y Kolk	2011 M, E, I	Diseño óptimo, productos electromecánicos, concurrencia y sinergia
Merzouki	2013 M, E, C	Mejorar sistemas mecánicos con control inteligente. Reemplazar componentes mecánicos con electrónica
Cetinkowt	2015 M, E, I	Integración sinérgica, nivel de sistemas. Diseño simultaneo para obtener un diseño óptimo

Tabla 1: Definiciones

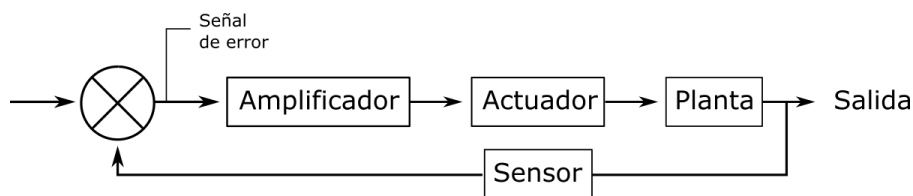


Figura 1: Ogata: Sistema control industrial

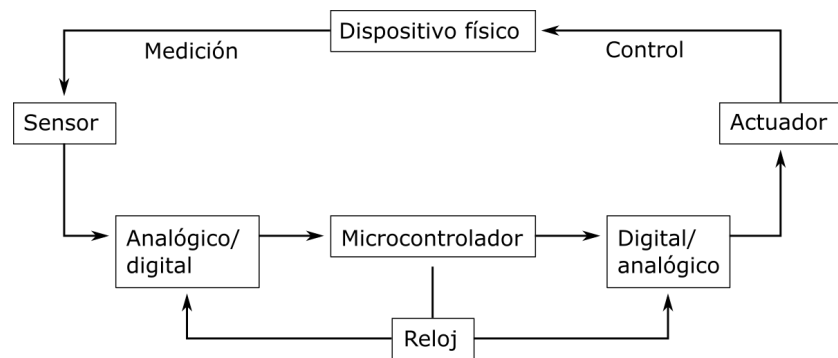


Figura 2: Bishop: Sistema mecatrónico

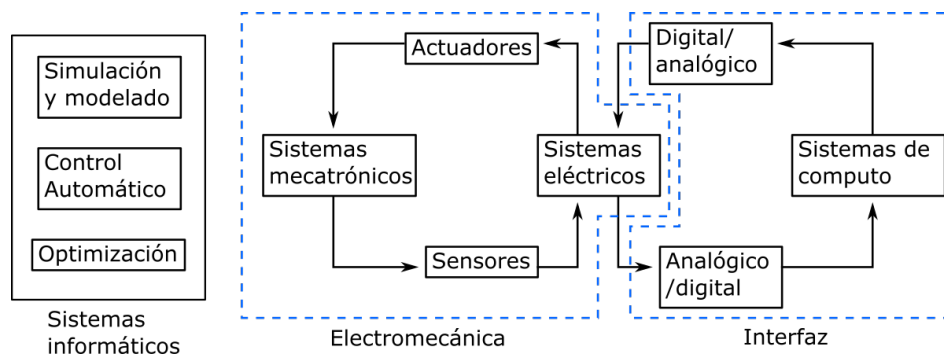


Figura 3: Shetty: Sistema mecatrónico

## 2. Proyectos

- Proyecto: Conjunto de actividades temporales para obtener un producto o un servicio.
- PMBOK: Project Management Body of Knowledge (PMP)
- Hito: Resultado medible atemporal

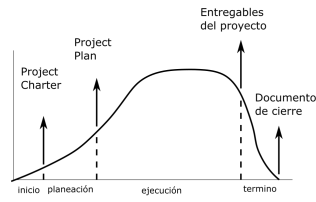


Figura 4: Ciclo de vida de proyecto

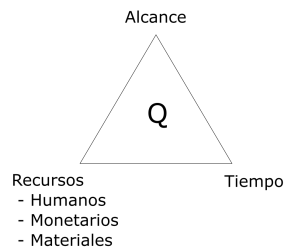


Figura 5: Triángulo de hierro

### 3. Ingeniería concurrente y de sistemas

1. Ingeniería concurrente (CE): Es un enfoque sistematizado para el diseño concurrente de productos y procesos, considerando desde el inicio todos los elementos que componen el ciclo de vida del producto.

Principales objetivos Incrementar la calidad del producto, la reducción general del gasto y la reducción del tiempo de desarrollo. Principales características

- Mejor definición del problema de diseño
  - Implementación de herramientas de manufactura y ensamble en la etapa de diseño
  - Mejora de la estimación del costo
  - Reducción de problemas entre los procesos de diseño y manufactura
2. Ingeniería de sistemas: Consiste en el desarrollo de sistemas que sean capaces de satisfacer requerimientos dentro de un conjunto de restricciones bien definidas.

Sistema: Es un conjunto o colección de diferentes elementos que en conjunto producen resultados que no se podrían obtener de forma independiente.

Modelo TTDSE (Traditional Top-Down System Engineering) Se compone de dos etapas principales

- S1: Análisis de necesidades, definición del sistema, definición de subsistemas, definición de componentes y definición de configuración de componentes.
- S2: Verificación desde la configuración de componentes al sistema final, validación y aprobando los resultados obtenidos. (modelo V)

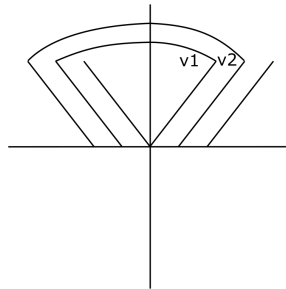


Figura 6: Modelo V

Modelo espiral: Consiste de cuatro procesos

- Planificación: investigación
- Análisis y evaluación de riesgos: diseño y prototipo
- Desarrollo y pruebas
- Aprobación: mantenimiento, retroalimentación

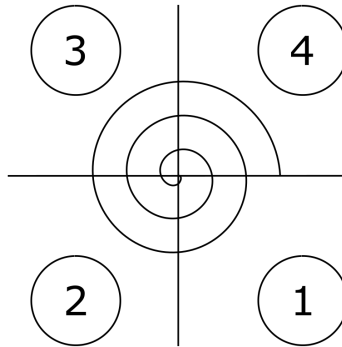


Figura 7: Modelo en espiral

Existen tres tipos de arquitecturas para sistemas

- A1: Arquitectura funcional-lógica  
Define que es lo que el sistema debe hacer, las acciones o funciones del sistema. Incluye modelos de información, procesos y el comportamiento inicial. (Modos de operación)
- A2: Arquitectura física Define los componentes, ensambles y elementos físicos que se requieren para el cumplimiento de las funciones, también representa las conexiones físicas entre componentes, sistemas, subsistemas y elementos.
- A3: Arquitectura de asignación Es el mapeo o relación de funciones y recursos necesarios. Se define el modelo final de comportamiento del sistema.

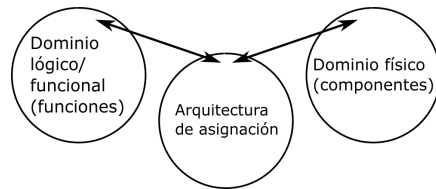


Figura 8: Arquitectura de asignación



Figura 9: Sistema de funciones

## 4. Diseño del sistema

### 4.1. Conceptos

- Necesidad: Es el resultado de una transformación de uno a más conceptos en un expectativa para el cumplimiento de una función con cierto o dentro de cierto rendimiento. Indicadores de calidad (KPI).
- Requerimiento: Es el resultado de una transformación de una o más necesidades en una obligación para cumplir cierta función dentro de las cotas establecidas.

### 4.2. Clasificación general de requerimientos

1. Requerimientos funcionales: Algo que el sistema debe hacer o proveer.
2. Requerimientos no funcionales: Alguna propiedad o atributo que el sistema debe tener pero que no se modifica el comportamiento o cumplimiento de las funciones que desempeña (deben cumplirse, pero no afecta la funcionalidad).
3. Restricción: Son las fronteras en las que el sistema debe operar. Comúnmente se enlistan dentro de los requerimientos funcionales y no-funcionales.

Un requerimiento debe definir qué es lo que debe hacer, no como hacerlo.  
¿Por qué se necesitan?

- Para definir el alcance del proyecto.
- Para asegurar el cumplimiento de las expectativas.
- Para poder reportar un progreso.
- Para medir el avance en el proceso del diseño.

Principales características

1. Necesario
2. Singular
3. Correcto
4. inequívoco
5. Realizable
6. Completo: Tenga un rango
7. Ajustable: Que se pueda medir



### 4.3. Términos

- Necesidad: Expectativa no tangible
- Requerimiento: Algo acotado
- Especificación: Valor final medible
- Diseñar: Cumplir requerimientos
- Necesidad no funcional: Son aquellas que no afectan la función principal

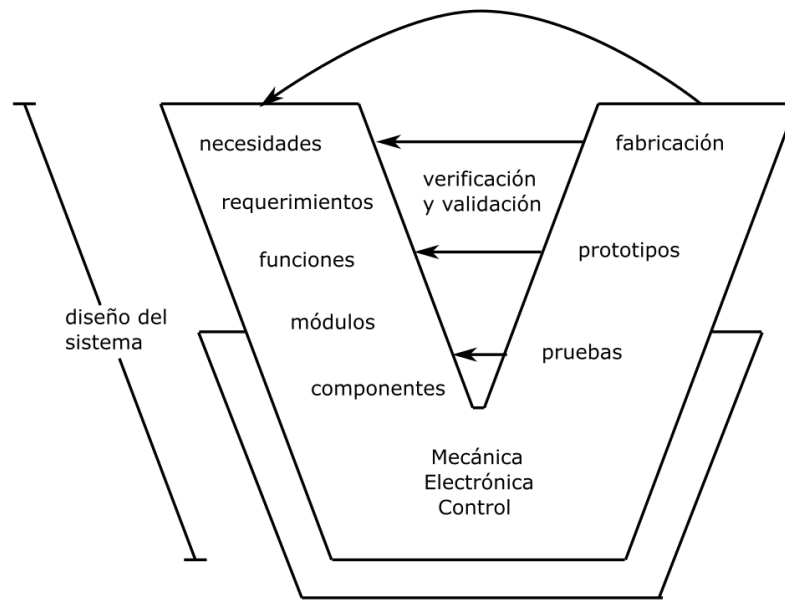


Figura 10: VDI-2206

## 5. Dominios en el desarrollo de sistemas mecatrónicos

### 5.1. Dominio lógico o funcional: funciones, relación, comportamiento

Es el dominio donde se lleva a cabo la descomposición de funciones, la función principal que el sistema debe realizar es dividida en funciones que busquen definir y describir el comportamiento del sistema. Así mismo, deben cumplir los objetivos de diseño, los requerimientos y las necesidades.

El dominio puede dividirse en  $m$  espacios, de acuerdo a los niveles jerárquicos de funciones

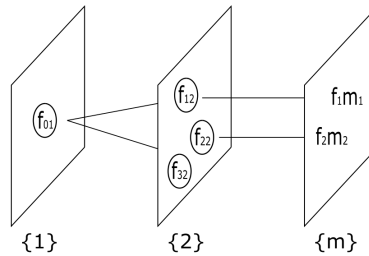


Figura 11: Dominio funcional

Una función puede definirse de manera general como la transformación de una entrada en una salida. Esta transformación debe mantener el índice de desempeño deseado. Las entradas y salidas de la transformación deben ser del tipo

1. Materia
2. Energía
3. Información

### 5.2. Clasificación de funciones

Las funciones se puede clasificar en los siguientes tipos

1. Función principal: Es una parte fundamental del sistema, es lo que cumple el comportamiento del sistema. Es predominante independiente. A partir de esta función, se puede definir las funciones propias del sistema.
2. Funciones secundarias: Son las funciones requeridas para que el sistema cumpla con la función principal.
3. Funciones básicas: Son funciones que un sistemas mecatrónico debe desempeñar, sin importar los objetivos de diseño, necesidades y requerimientos.

4. Funciones irrealizables: Son funciones que debido a fenómenos físicos o tecnología actual no pueden realizarse.

La descomposición de funciones se debe realizar de una forma jerárquica y sistematizada. Se recomienda que cada nivel (espacio) contenga las funciones que permitan describir el comportamiento del sistema. El proceso de descomposición es iterativo.

### 5.3. Relación entre funciones

La interrelación entre funciones está definida por la conexión y la comunicación de las entradas y salidas, describiendo en conjunto el comportamiento del sistema.

Se puede definir una función de manera general como:

$$\mathcal{F} : A(E, M, I) \rightarrow B(E, M, I)$$

Donde  $\mathcal{F}$  es la función que transforma las entradas de  $A$  en las salidas de  $B$ .

Cuando una función está compuesta de dos funciones ( $f_1, f_2$ ), la relación entre ellas se puede definir como:

1. Si la trayectoria de  $f_1$  está contenida en  $f_2$  se considera que las funciones son secuenciales. Se puede definir la relación como la composición de funciones ( $f_1 \circ f_2$ ). Las salidas de  $f_1$  se convierten en las entradas de  $f_2$ .



Figura 12: Ciclo de vida de proyecto

2. Si la trayectoria de cada función es independiente, entonces las funciones son paralelas y su transformación puede ser simultanea. El operador „AND” se emplea para describir esta operación.

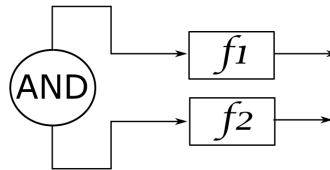


Figura 13: Ciclo de vida de proyecto

3. Si la trayectoria de cada función es independiente, son paralelas, pero no pueden realizar la transformación simultánea. Se emplea el operador "XOR".

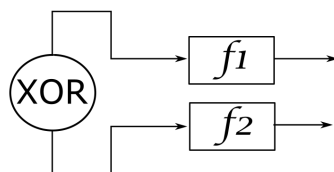


Figura 14: Ciclo de vida de proyecto