

César Ayabaca Sarria

Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales

Universitat Politècnica de València

e-mail: ceaysar1@doctor.upv.es

Carlos Vila Pastor PhD

Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales

Universitat Politècnica de València.

e-mail: carvipas@upv.es

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

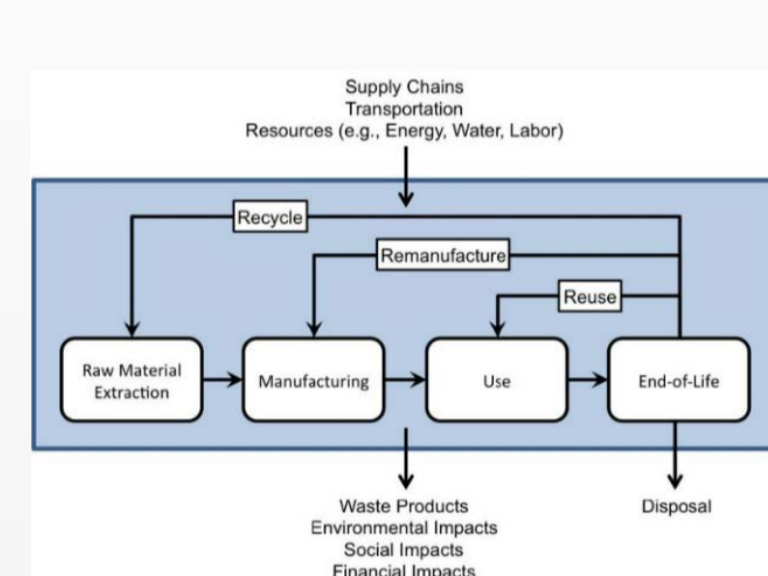
- Contribuir a establecer los pilares para el control de la sostenibilidad de los procesos de arranque de viruta y que interactúen con procesos de mejora continua.
- Generar propuestas en la línea de fabricación sostenible en procesos de producción, con una revisión de procesos industriales de mecanizado en equipos de control numérico.
- Establecer indicadores de sostenibilidad en procesos de fabricación, aplicados al arranque de viruta y la definición de un modelo propio que permita una evaluación sostenible, y que sea aplicable para evaluaciones dentro de los sistemas de gestión de calidad.
- Experimentación para validación de indicadores en probetas que simulen las etapas del proceso de mecanizado que consideren las etapas del ciclo de vida del producto.

ETAPAS PRINCIPALES DEL DESARROLLO

ETAPA 1.
Análisis de desarrollo sostenible



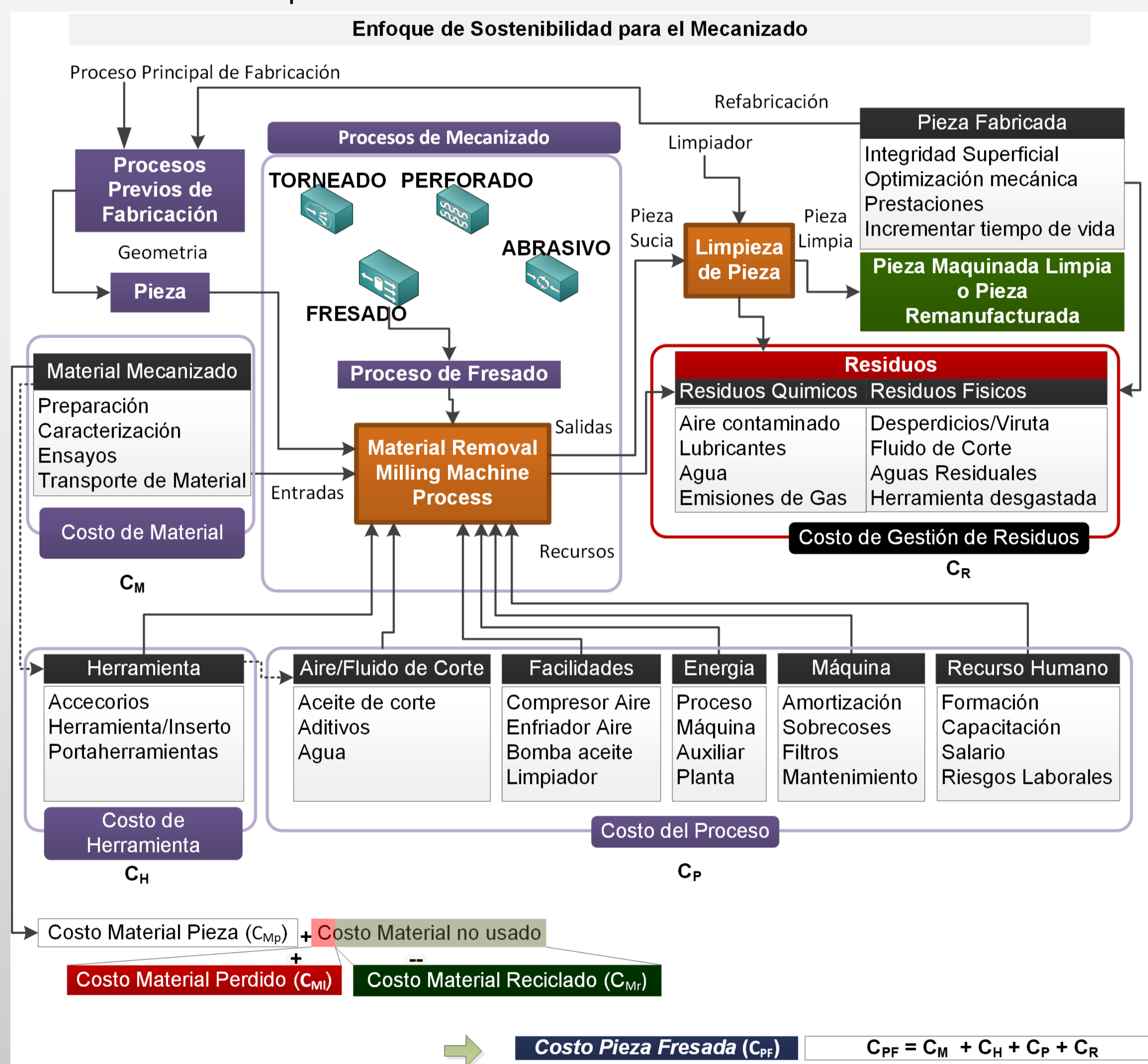
ETAPA 2.
Estudio de Ciclo de Vida



ETAPA 3.
Sostenibilidad en mecanizado



ETAPA 4. Propuesta de modelo de Procesos de Remoción de Material

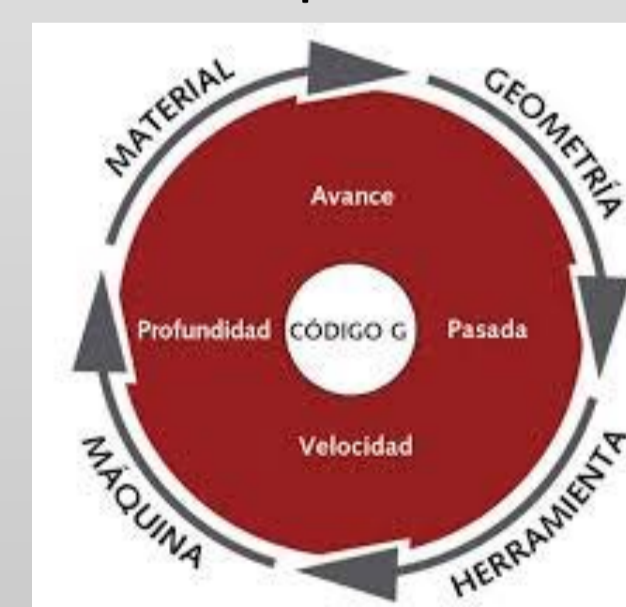


ETAPA 5. Propuesta de Indicadores de Sostenibilidad de Mecanizado

FASE FAMILIA	Nombre	Descripción / definición	Nivel	Tipo	Unidad	Expresión	Objetivo	Referencia	
Diseño	Material	Material Familiar	Identifica los materiales utilizados para el diseño de cada pieza del producto	Ciclo de Vida	Cualitativo	kg	M.F.	Normas / Bases de datos.	
	Producto	Pieza Funcionalidad	Identifica la funcionalidad de la pieza en un conjunto y determina las relaciones mecánicas entre las otras del conjunto.	Ciclo de Vida	Cuantitativo	Funcionalidad	P.F.	Guías	
	Producto	Pieza Volumen	Determina el volumen de una pieza. Su definición matemática depende de la geometría.	Ciclo de Vida	Cuantitativo	mm ³	P.VP	#	
	Producto	Pieza Integridad Superficial	Determina la calidad de la superficie de una parte-pieza.	Ciclo de Vida	Cuantitativo	μm	P.SP	#	
	Producto	Pieza requerimiento	Determina los requerimientos funcionales de la pieza como la rugosidad superficial, tolerancias dimensionales por ejemplo.	Ciclo de Vida	Cuantitativo	Requerimientos	P.R.	#	
Fabricación	Proceso	Proceso Material	Determina las consideraciones de diseño que afectan la compatibilidad: procesos de fabricación y grupo de material seleccionado.	Ciclo de Vida	Cuantitativo	Operaciones de Mecanizado	P.Me	Guías	
	Material	Material Proceso	Determina las consideraciones de diseño que afectan la compatibilidad: material concreto ya seleccionado con el proceso de fabricación.	Proceso	Cualitativo	Estrategia de Mecanizado	M.Pe.	Normas / Estándar / Guías	
	Producto	Pieza proceso	Determina las consideraciones de diseño que afectan a la compatibilidad geométrica de la pieza proceso de fabricación.	Proceso	Cuantitativo	Traectorias de mecanizado	P.P.	Guías	
	Proceso	Proceso Coste	Determina el coste del proceso por pieza/produto.	Proceso	Cuantitativo	€/unidad	Pr.C	#	
	Proceso	Proceso Consumo	Determina los consumos en el proceso de conformado de la pieza. Este indicador contiene indicadores de nivel inferior por cada fuente energética (W, fh, etc.).	Proceso	Cuantitativo	Kg : €	P.Co	#	
	Proceso	Proceso Logística	Determina los movimientos de material, tanto internamente como externamente. Este indicador contiene indicadores de nivel inferior.	Ciclo de Vida	Cuantitativo	s : m : €	P.L.	#	
	Proceso	Proceso Emisiones	Determina las emisiones de sólidos, líquidos y gases que se producen en el proceso. Este indicador contiene indicadores de nivel inferior y agrupa distintas perspectivas.	Proceso	Cuantitativo	Kg CO ₂	P.E.	#	
	Uso	Material	Material Fungibles	Indica los Materiales o componentes utilizados por el producto durante su fase de utilización que es imprescindible reponer para su correcto funcionamiento.	Operativo	Cualitativo	Kg	M.Fu	Base Datos
		Producto	Producto consumo	Indica los consumos de diversas fuentes de energía que utiliza el producto para su correcto funcionamiento (agua, electricidad, gas, etc.)	Operativo	Cualitativo	Kwhora	P.C	Normas; #
		Producto	Producto Mantenimiento	Determina las acciones de mantenimiento que se deben acometer durante la fase, principalmente las programadas, realizando una estimación de las no programadas.	Operativo	Cualitativo	OEE	P.M	Guías; #
Proceso		Proceso Recambios	Determina las ordenes de fabricación que deben lanzarse para mantener el stock legalmente establecido del producto durante la fase de uso y tras el fin de producción.	Operativo	Cualitativo	# ordenes	P.Rec	Guías; #	
Remanufactura	Material	Material Reciclado	Identifica la cantidad de material que puede ser reciclado por cada uno de las piezas/componentes utilizados en el producto.	Ciclo de Vida	Cualitativo	Kg reciclados / Kg componentes	M.F	Guías, Normas #	
	Producto	Producto Reducir	Identifica las piezas/componentes que se pueden eliminar sin perjudicar el correcto funcionamiento del producto.	Ciclo de Vida	Cualitativo	componentes / producto	P.Red	Guías; #	
	Producto	Producto Reutilizar	Identifica las piezas/componentes que se pueden reutilizar como componentes de otro nuevo producto.	Ciclo de Vida	Cualitativo	componentes / producto	P.Reu	Guías; #	
	Producto	Producto Reciclar	Identifica las piezas/componentes que se pueden reciclar e incluir como parte del material base como recambios sin perjudicar el correcto funcionamiento del producto.	Ciclo de Vida	Cualitativo	componentes / producto	P.Rec	Guías; #	
	Producto	Producto Rediseñar	Identifica las piezas/componentes susceptibles de rediseñarse para minimizar el impacto ambiental del conjunto.	Ciclo de Vida	Cualitativo	componentes / producto	P.Red	Guías; #	
	Producto	Producto Recuperar	Identifica las piezas / componentes que se pueden recuperar como recambios sin perjudicar el correcto funcionamiento del producto.	Ciclo de Vida	Cualitativo	componentes / producto	P.Rep	Guías; #	
Proceso	Proceso Refabricar	Identifica las piezas / componentes que se pueden volver a pasar por un nuevo proceso de fabricación e incorporarse en un nuevo producto.	Ciclo de Vida	Cualitativo	componentes / producto	P.Ref	Guías; #		
Proceso	Proceso Remanufactura	Determina la capacidad del proceso de fabricación a conformar materiales provenientes de un producto en fase de fin de vida.	Operativo	Cualitativo	%	P.RMfg	Guías; #		

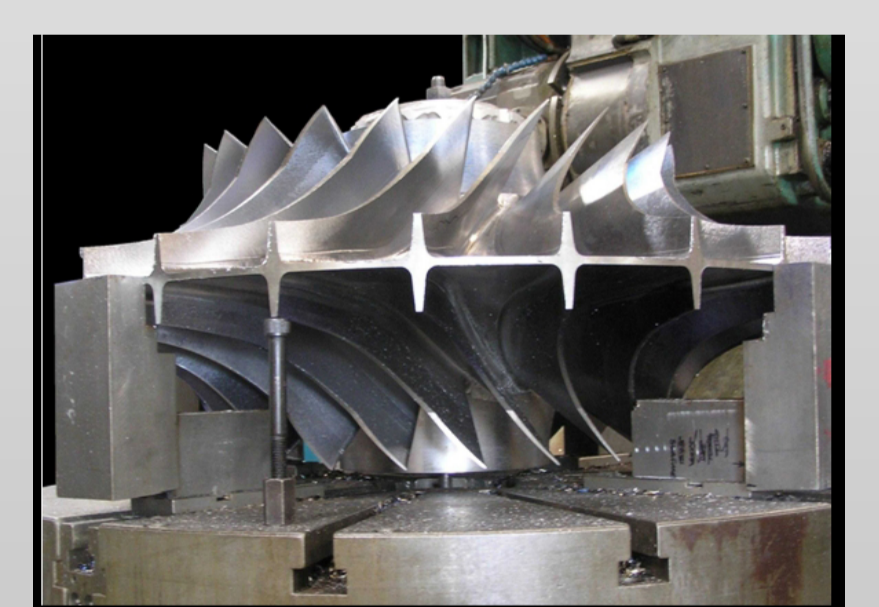
ETAPA 6.

Experimentación en procesos de Fresado



ETAPA 7.

Mecanizado de elementos



RESULTADOS PREVISTOS Y POSIBLES APLICACIONES

- La transformación digital a la cual están sometidos los procesos, hace que la perspectiva del ciclo de vida de un producto permita tener una visión más clara de las cadenas de valor durante toda su vida útil.
- Los indicadores propuestos para el proceso de mecanizado, en sus diferentes perspectivas, permitirán una evaluación del cumplimiento de los aspectos de sostenibilidad, tomando en cuenta que a nivel de proceso se debe generar los datos y su análisis primario.
- Los equipos de control numérico CNC, están provistos de un controlador que procesa información del proceso; compartiendo el criterio de algunos expertos consultados indican que los datos siempre han estado disponibles, y que el paso a dar para la conectividad, es desarrollar aplicaciones y algoritmos basados en ecuaciones de comportamiento del material + herramienta + máquina, con los cual el cálculo de indicadores generará evaluaciones para la toma de decisiones.
- La instrumentación complementaria requerida en los centros de mecanizado, para mediciones en línea de parámetros como: potencia eléctrica, temperatura, vibraciones, etc. permitirá realizar análisis en tiempo real del proceso.
- Los indicadores obtenidos mediante técnicas de optimización complementarias, como el ANOVA y otros, permitirán definir los valores óptimos de las variables del proceso de mecanizado analizado.