

# MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

## Documento 5      Tomo V

### Proceso de diseño y desarrollo de productos mediante técnica DFMA aplicando agentes inteligentes

Eduardo Barea Escobar

I.T. en Diseño Industrial

Tutor: Juan R. Lama Ruiz

Escuela Politécnica Superior, Universidad de Sevilla

# Índice general

<b>1. Mediciones</b>	<b>1</b>
1.1. Planificación y unidad funcional . . . . .	1
1.2. Equipos de trabajo . . . . .	1
1.2.1. Zona de almacén, recepción y distribución . . . . .	2
1.2.2. Zona de moldeo por inyección . . . . .	2
1.2.3. Zona de acabado de piezas e inspección . . . . .	3
1.2.4. Zona de ensamblaje . . . . .	3
1.2.5. Zona de embalaje . . . . .	3
<b>2. Presupuestos</b>	<b>4</b>
2.1. Introducción . . . . .	4
2.2. Costo de fabricación . . . . .	4
2.2.1. M.O.D - Mano de Obra Directa . . . . .	5
2.2.2. Partidas . . . . .	6
2.2.3. Material . . . . .	9
2.2.4. Puesto de trabajo . . . . .	10
2.3. Mano de obra indirecta . . . . .	15
2.4. Cargas sociales . . . . .	15
2.5. Gastos Generales . . . . .	16
2.6. Costo de fabricación . . . . .	17
2.6.1. Beneficio Industrial . . . . .	17
2.7. Precio de venta en fábrica . . . . .	18
2.8. Fórmula de revisión de precios . . . . .	19
2.9. Presupuesto industrial - Resumen . . . . .	19

# 1 Mediciones

Durante el presente capítulo se estudiarán los agentes intervinientes en la fabricación del producto rediseñado en relación con el producto anterior. Serán motivo de estudio los elementos de medida como la *unidad funcional* de trabajo, también se estudiará los métodos para la fabricación de las piezas o *equipos de trabajo*.

Por último se establecerán las características técnicas del producto.

## 1.1. Planificación y unidad funcional

La fabricación del rediseño del dispositivo será realizada por una fábrica especializada, la cual realizaba el anterior modelo de caja.

Esta empresa tiene capacidad para realizar la tirada de 1000 unidades que se le solicitan. Esta fabricación se desarrolla bajo un sistema de inyección, el cual tendrá que ser optimizado según unas pre-series obtenidas.

Se fabricará este número de unidades, aunque según vaya evolucionando la demanda se modificarán las cantidades para ajustarse a las exigencias del mercado.

La unidad funcional que se determina consta de todos los elementos necesarios para el ensamblaje del rediseño, tanto base como tapa.

## 1.2. Equipos de trabajo

En el entorno de la fábrica se dispondrá de distintas zonas determinadas para la actividad necesaria durante el ciclo de vida del producto.

Para ello se determinan una serie de zonas de trabajo, que se enumeran en la siguiente lista:

- Zona de almacén, recepción y distribución
- Zona de moldeo por inyección
- Zona de acabado de las piezas e inspección
- Zona de ensamblaje
- Zona de embalaje

En cada una de las zonas se dispondrá de los elementos necesarios para la realización de los trabajos poniendo a disposición del operario las medidas de seguridad correspondientes



Figura 1.1: Moldeadora Hysion HXM120

al estudio de seguridad y salud de la planta. También estarán a su disposición las herramientas, el utillaje, los sistemas de análisis de calidad y la maquinaria necesaria para los trabajos.

#### **1.2.1. Zona de almacén, recepción y distribución**

Este lugar de la fábrica es donde se recepciona el material enviado por los proveedores, y se almacenará hasta que sea necesario para el proceso de fabricación.

Todo el material será inspeccionado de manera que si existe alguna disconformidad por parte de los inspectores, el material será devuelto a los proveedores.

Tras esta comprobación todo el material se almacenará con un sistema determinado de almacenamiento y será guardado hasta que sea necesario.

#### **1.2.2. Zona de moldeo por inyección**

El producto a desarrollar es completamente de plástico, y el proceso industrial que lo genera es el de moldeo por inyección.

La materia prima con la que es creada el producto es ABS GP-35, un material que tiene todas las características técnicas que necesitamos para nuestro producto.

Para el proceso de inyección de las piezas *tapa y base* utilizaremos una máquina de inyección de plástico. En este caso se ha utilizado una máquina Hysion HXM120. Esta máquina se caracteriza por tener una plataforma con un sistema de control dinámico, proporcionando una revolución con la nueva tendencia en cuanto a su precisión en el tiempo de trabajo y ahorro de energía. También se caracterizan por su bajo ruido y tiempo de moldeo. Es así, como se integran las maquinas hidráulicas tradicionales con las maquinas de inyección eléctrica, lo que la convierte en una apuesta por la tecnología de punta.

**1.2.3. Zona de acabado de piezas e inspección**

En esta zona se disponen los útiles necesarios para los procesos de acabado e inspección.

Primero se hace una inspección dimensional y de posibles defectos superficiales, se hacen los distintos ensayos para afrontar la calidad necesaria.

Hay que tener en cuenta que las piezas creadas por inyección podrían tener rebabas y esta es la zona donde se eliminarían estas rebabas y se procedería a su limpieza para el posterior ensamblaje.

**1.2.4. Zona de ensamblaje**

Esta zona es la analizada por la parte teórica del proyecto en cuestión de cálculos y ahorros de tiempos. Esta zona es donde los operarios deben ensamblar los conjuntos que al ser de snap-fit (clips) no necesita de herramientas especiales como soldadores termoplásticos, ni ninguna otra herramienta especial.

Para el primer diseño del producto, el diseño que posee cuatro tornillos en este sector sería necesario el uso de taladros o atornilladores.

**1.2.5. Zona de embalaje**

En esta zona es donde se procede a embalar y reservar en contenedores los productos ya terminados para su posterior distribución.

Después de ser en embalados, dichos productos vuelven a la zona de almacenaje hasta, como ya se ha descrito anteriormente, su distribución. En la zona de almacén, estarán organizados según sistemas correspondientes.

## 2 Presupuestos

### 2.1. Introducción

Con el presupuesto industrial se calcula el precio de venta en fábrica del producto obtenido. El presupuesto se compone de varias partidas, entre las que destacan las siguientes:

- Costo de fabricación
- Mano de obra indirecta
- Cargas sociales
- Gastos generales
- Costo en fábrica
- Beneficio industrial

Los porcentajes que deben aplicarse para el cálculo de mano de obra indirecta, cargas sociales, gastos generales y beneficio industrial, son establecidos anualmente por parte de la empresa.

### 2.2. Costo de fabricación

El costo de fabricación (CF) representa el gasto directo de elaboración del producto y se compone de tres conceptos: mano de obra directa (m.o.d.), material (mat.) y puesto de trabajo (p.t.), es decir, de los tres componentes directos de la producción:

---

$$\mathbf{Cf = m.o.d. + material + p.t.}$$

---

Para la fabricación de las cajas de ABS, resultan los siguientes datos:

m.o.d	64,81 €
Costo material	1,97 €
Puesto de trabajo	136,30 €
<b>Costo de fabricación (Cf)</b>	<b>203,08 €</b>
<b>rediseño</b>	
m.o.d	72,89 €
Costo material	2,29 €
Puesto de trabajo	
<b>Costo de fabricación (Cf)</b>	
<b>diseño anterior</b>	

Estos datos vienen tras el análisis detenido que se desarrolla en los siguientes apartados de los presupuestos.

### 2.2.1. M.O.D - Mano de Obra Directa

Se considera mano de obra directa al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción y la responsabilidad sobre un puesto de trabajo.

Para la producción de las cajas de plástico se encargarán varios operarios. Las categorías aquí englobadas son, por orden de responsabilidad:

- Profesional del oficio  $\Rightarrow$  Oficial de 1ª
- Personal Obrero  $\Rightarrow$  Especialista

El coste por mano de obra directa (m.o.d.) se calcula multiplicando el jornal por hora correspondiente a cada trabajador por el número de horas que dedican al proceso de producción; horas de fabricación (Tf) y horas de montaje (Tm):

---


$$\text{m.o.d.} = (\text{Tf} * \text{J}_1) + (\text{Tm} * \text{J}_2)$$


---

Resultan las siguientes mediciones de tiempo y los cálculos correspondientes de mano de obra directa, separándose el proceso de fabricación. Como se muestra en el cuadro 2.2. Como estas tablas hacen referencia al coste de la mano de obra directa, el tiempo que se tiene en cuenta es el que dedica el operador para realizar las actividades necesarias para conformar nuestro producto. A este tiempo lo llamamos tiempo del operador (ti+te), donde:

Se utilizan el mismo presupuesto de mano directa tanto para el diseño anterior como para el rediseño, por ser muy similares físicamente.

Pieza	Uds / prd	Actividad	Fabricación		ti+te *100 uds	Opera Categ	Jornal €/h	m.o.d
			ti (h)	te (h)				
Tapa	1	Preparación de la granza	0,006	0,000	0,600	Especial.	6,74 €	4,04 €
		Volcado en tolva inyectora	0,004	0,000	0,400	Oficial 1ª	7,19 €	2,88 €
		Inyección de la pieza	0,004	0,016	2,000	Oficial 1ª	7,19 €	14,38 €
		Recepción de la pieza	0,003	0,000	0,300	Especial.	6,74 €	2,02 €
		Inspección de la pieza	0,001	0,005	0,600	Oficial 1ª	7,19 €	4,31 €
Base	1	Preparación de la granza	0,006	0,000	0,600	Especial.	6,74 €	4,04 €
		Volcado en tolva inyectora	0,004	0,000	0,400	Oficial 1ª	7,19 €	2,88 €
		Inyección de la pieza	0,002	0,008	1,000	Oficial 1ª	7,19 €	7,19 €
		Recepción de la pieza	0,002	0,000	0,200	Especial.	6,74 €	1,34 €
		Inspección de la pieza	0,001	0,005	0,600	Oficial 1ª	7,19 €	4,31 €

Cuadro 2.2: Coste por mano de obra directa fabricación. Para diseño anterior y rediseño

- Tiempo exterior (Te) es el tiempo que el operador está activo y la máquina parada, con independencia de la causa que lo justifique.
- Tiempo interior (Ti) es el tiempo que el operador está activo simultáneamente con la máquina.

A continuación se muestra el cálculo detallado de la mano de obra directa para el proceso de montaje detallando el coste para las piezas de fabricación directa (cuadro 2.4) Y posteriormente para el proceso de embalaje (cuadro 2.8)

En conclusión, la suma total de todos los tipos de *m.o.d.* (*manos de obra directa*) será el valor del m.o.d. indicado al comienzo de esta sección:

$$\text{m.o.d. (rediseño)} = 47,39 + 8,08 + 9,34 = \mathbf{64,81\text{€}}$$

$$\text{m.o.d. (diseño)} = 47,39 + 16,17 + 9,34 = \mathbf{72,89\text{€}}$$

### 2.2.2. Partidas

Esta partida se corresponde con la mano de obra directa y se calcula dividiendo la remuneración anual del operario entre las horas efectivas de trabajo anuales.



En este caso diseño y rediseño no comparten los mismos elementos, por lo que se realiza un cuadro para cada producto.

			<b>Montaje</b>					
<b>Pieza</b>	<b>Uds / prd</b>	<b>Actividad</b>	<b>ti (h)</b>	<b>te (h)</b>	<b>ti+te *100 uds</b>	<b>Opera Categ</b>	<b>Jornal €/h</b>	<b>m.o.d</b>
<b>Tapa</b>	1	Acabado y Ensamblaje	0,006	0,000	0,600	Especial.	6,74 €	4,04 €
<b>Base</b>	1	Acabado y Ensamblaje	0,006	0,000	0,600	Especial.	6,74 €	4,04 €
<b>Tornillos</b>	4	Atornillado	0,003	0,000	0,300	Especial.	6,74 €	8,08 €

Cuadro 2.4: Coste m.o.d. por acabado y ensamblaje. Diseño anterior.

			<b>Montaje</b>					
<b>Pieza</b>	<b>Uds / prd</b>	<b>Actividad</b>	<b>ti (h)</b>	<b>te (h)</b>	<b>ti+te *100 uds</b>	<b>Opera Categ</b>	<b>Jornal €/h</b>	<b>m.o.d</b>
<b>Tapa</b>	1	Acabado y Ensamblaje	0,006	0,000	0,600	Especial.	6,74 €	4,04 €
<b>Base</b>	1	Acabado y Ensamblaje	0,006	0,000	0,600	Especial.	6,74 €	4,04 €

Cuadro 2.6: Coste m.o.d. por acabado y ensamblaje. Rediseño.

En este caso ambos productos, diseño y rediseño, vuelven a compartir valores.

			<b>Embalaje</b>					
<b>Pieza</b>	<b>Uds / prd</b>	<b>Actividad</b>	<b>ti (h)</b>	<b>te (h)</b>	<b>ti+te *100 uds</b>	<b>Opera Categ</b>	<b>Jornal €/h</b>	<b>m.o.d</b>
<b>Tapa</b>	1	Embalaje y Almacenado	0,005	0,002	0,700	Especial.	6,74 €	4,71 €
<b>Base</b>	1	Embalaje y Almacenado	0,005	0,002	0,700	Especial.	6,74 €	4,71 €

Cuadro 2.8: Coste m.o.d de embalaje y almacenamiento. Diseño y rediseño.

Deducciones	117 días
Días reales	250 días

■ ***Horas efectivas de trabajo al año***

Según el boletín oficial de la provincia de Sevilla;

Horas efectivas de trabajo al año	1.760 horas
--------------------------------------	-------------

■ ***Jornada diaria efectiva***

Resulta de dividir el número de horas efectivas de trabajo al año entre el número de días reales de trabajo al año.

Días reales de trabajo /año	250 días
Horas efectivas de trabajo/año	1.760 horas
Jornada efectiva/día	7,04 horas

■ ***Salario diario***

Está compuesto de la suma del salario base diario más el plus diario, ambos establecidos independientemente para cada categoría profesional. Estos datos se muestran en la tabla 2.9.

■ ***Paga extraordinaria***

Se establecen generalmente dos pagas extraordinarias al año; cada una de ellas se corresponde con la retribución de 30 días.

■ ***Remuneración anual***

Resulta de multiplicar el salario diario por 425 días (suma de 365 días del año más los 60 días correspondientes a las pagas extras). El resultado se muestra en la tabla 2.9. La remuneración mensual también figura en la tabla 2.9.

---


$$\text{Remuneración anual} = 425 * \text{salario diario}$$


---

■ ***Jornal por hora***

Se obtiene dividiendo la remuneración anual entre el número de horas efectivas de trabajo al año, estos valores están expresados en función y tal como se indica en la siguiente fórmula:

---

$$\text{Jornal/h} = \text{remuneración anual} / \text{número de horas efectivas de trabajo al año}$$


---

El resultado se muestra en la tabla 2.9.

■ ***Tabla salarial***

En la tabla salarial se representa con detalle el salario día (con indicación del salario base y plus, la remuneración anual, y el jornal por hora del personal que compete la mano de obra directa.

Los datos provienen del Boletín Oficial de la Provincia de Sevilla nombrado anteriormente.

CONCEPTO	OFICIAL 1ª	ESPECIALISTA
Salario Base día	24,93 €	23,25 €
Salario Plus día	4,85 €	4,67 €
Salario día	29,78 €	27,92 €
Remuneración anual	12.656,50 €	11.866 €
Remuneración mensual	904,03 €	847,57 €
Jornal / hora	7,19 €	6,74 €

Cuadro 2.9: Tabla salarial

### 2.2.3. Material

Cada uno de los materiales a utilizar para la fabricación del producto se indica en la tabla 2.11; que a continuación se presenta. En ella se relacionan los productos que componen nuestro producto con los precios del material, en este caso ABS GP-35.

---

Pieza	Uds / prod	MATERIAL			Costo / 100 ud
		Producto	€/Kg	Kg / pieza	
<b>Tapa</b>	1	ABS GP-35	1,79	0,850	1,52 €
<b>Base</b>	1	ABS GP-35	1,79	0,250	0,45 €
<b>Tornillos DIN 965</b>	4	Acero Inoxidable	16,00	0,005	0,32 €

Cuadro 2.11: Coste de material. Diseño anterior.

Pieza	Uds / prod	MATERIAL			Costo / 100 ud
		Producto	€/Kg	Kg / pieza	
<b>Tapa</b>	1	ABS GP-35	1,79	0,850	1,52 €
<b>Base</b>	1	ABS GP-35	1,79	0,250	0,45 €

Cuadro 2.13: Coste de material. Rediseño.

**costo de materiales (rediseño) = 1,97€**

**costo de materiales (diseño) = 2,29€**

#### 2.2.4. Puesto de trabajo

Un puesto de trabajo mientras está funcionando genera un coste que es necesario imputar al producto final. Los costes son los siguientes:

- Interés de la inversión
- Amortización
- Energía consumida

Hay que aclarar que los gastos de mantenimiento se incluirán en el epígrafe correspondiente a Gastos Generales. En la tabla mostrada en este epígrafe se recogen los datos necesarios para calcular el coste del puesto de trabajo (interés, amortización y energía consumida), así como el resultado de su cálculo, obtenido para cada puesto de trabajo.

Medio	Precio €	Amort años	Func. h/año	Vida previs. h	POTENCIA		COSTO PUESTO DE TRABAJO (F)			
					Potencia KW	Cons. KWh /año	Interés €/h	Amortiz €/h	Energ €/h	TOTAL (f) €/h
Injectora de plástico	106.000	15	1.250	18.750	45	56.250	8,48	5,65	6,28	20,41
Embalado	135	1	500	500	0,32	162,5	0,03	0,27	0,04	0,34

Cuadro 2.15: Costo de los puestos de trabajo. Rediseño.

Medio	Precio €	Amort años	Func. h/año	Vida previs. h	POTENCIA		COSTO PUESTO DE TRABAJO (F)			
					Potencia KW	Cons. KWh /año	Interés €/h	Amortiz €/h	Energ €/h	TOTAL (f) €/h
Injectora de plástico	106.000	15	1.250	18.750	45	56.250	8,48	5,65	6,28	20,41
Taladrado / Atornillado	5.000	5	750	5.000	2	1.500	5,00	1,00	0,17	6,17
Embalado	135	1	500	500	0,32	162,5	0,03	0,27	0,04	0,34

Cuadro 2.17: Costo de los puestos de trabajo. Diseño anterior.

### Aplicación al presupuesto industrial

Cada tarea del proceso de producción puede usar un puesto de trabajo durante un cierto número de horas, generándose un coste por uso de la máquina, que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Puesto de trabajo (p.t.)} = (\text{Tf} * \text{f}_1) + (\text{Tm} * \text{f}_2)$$

Donde Tf es el tiempo de fabricación, Tm el tiempo de montaje y f<sub>1</sub> y f<sub>2</sub> son los costes horarios de dos de los puestos, por ejemplo 1 y 2.

En el caso de este presupuesto, las operaciones de montaje no hacen uso de los puestos de trabajo, por tanto el tiempo de montaje no se tendrá en cuenta para este cálculo.

En la siguiente tabla se muestran los tiempos de fabricación y el correspondiente coste por uso del puesto.

$$\text{Puesto de trabajo (p.t.)} = 134,6 + 1,7 = \mathbf{136,30€}$$

Al igual que en cuadros anteriores, los datos de estos cuadros son compartidos por el diseño anterior y el rediseño del producto analizado.

			<b>Fabricación</b>					
<b>Pieza</b>	<b>Uds / prd</b>	<b>Actividad</b>	<b>ti (h)</b>	<b>te (h)</b>	<b>ti+te *100 uds</b>	<b>Medio</b>	<b>f €/h</b>	<b>para 100 ud</b>
<b>Tapa</b>	1	Inyección de la pieza	0,004	0,033	3,700	Inyectora plástico	35,4 €	130,98 €
<b>Base</b>	1	Inyección de la pieza	0,005	0,002	0,700	Inyectora plástico.	6,74 €	4,72 €

Cuadro 2.19: Coste de los puestos de trabajo cada 100ud (procesos de fabricación). Diseño y rediseño.

			<b>Montaje</b>					
<b>Pieza</b>	<b>Uds / prd</b>	<b>Actividad</b>	<b>ti (h)</b>	<b>te (h)</b>	<b>ti+te *100 uds</b>	<b>Medio</b>	<b>f €/h</b>	<b>para 100 ud</b>
<b>Tapa</b>	1	Embalaje y almacenado	0,005	0,020	2,500	Embalado	0,34 €	0,85 €
<b>Base</b>	1	Embalaje y almacenado	0,005	0,020	2,500	Embalado	0,34 €	0,85 €

Cuadro 2.21: Coste de los puestos de trabajo cada 100ud (procesos de embalaje). Diseño y rediseño.

**2.2.4.1. Partidas**■ ***Inversión***

Este coste engloba el precio de la máquina y todo el gasto que conlleve su definitiva puesta en marcha (transporte, instalación, etc.). Esta cantidad se detalla en la tabla 2.15 y está extraída de las facturas y/o presupuestos correspondientes.

■ ***Amortización***

Se establece un periodo de amortización, preferiblemente corto, que consiste en asignar al puesto de trabajo una duración, en años, para recuperar la inversión realizada. Dicho periodo pretende cubrir el tiempo durante el cual la máquina trabaje al máximo de rendimiento para poder sustituirla en cuanto deje de hacerlo o se desfase de la tecnología moderna.

Para cada máquina se fija un periodo de amortización independiente, tal y como se detalla en la Tabla 2.15. Esta amortización se repercute por horas sobre el coste del puesto, aplicando la siguiente fórmula:

---


$$\text{Amortización por hora (ca/h)} = \frac{\text{inversión}}{\text{vidaprevista}(h)}$$


---

■ ***Funcionamiento anual***

Estadísticamente se establece un número aproximado de horas de uso del puesto de trabajo al año. Estos datos se detallan en la tabla 2.15.

■ ***Vida prevista***

Resulta de multiplicar el periodo de amortización por el número de horas de trabajo anuales de la máquina:

---


$$\text{Vida prevista} = \text{periodo de amortización} * \text{horas de trabajo anuales}$$


---

La vida prevista para cada máquina aparece calculada en la tabla 2.15.

### ■ *Interés de la inversión*

Este coste coincide con la cantidad de dinero que se hubiese obtenido en el caso de haber invertido el capital invertido en la fabricación de los productos objeto del presupuesto. Este interés tiene una recuperación anual y se calcula de la siguiente manera:

---


$$\text{Interés/h} = = \frac{\text{inversión} \cdot \text{rédito}}{\text{función..h/año}}$$


---

Para este presupuesto se establece un interés o rédito del 10 %, con el que se realizan los cálculos y se obtienen los resultados detallados en la tabla 2.15.

### ■ *Energía consumida*

En este presupuesto se trabaja con maquinaria que consume energía eléctrica y para hallar el coste por energía consumida se realizan los siguientes pasos:

1. Hallar el consumo de energía anual del puesto de trabajo, que resulta de multiplicar la potencia de la máquina por el número de horas que trabaja al año.
  - a) Determinar el consumo mensual de la fábrica, ya que se considera una manufacturación mensual. Este dato se obtiene dividiendo entre doce el resultado de sumar el consumo anual realizado entre todas las máquinas.
  - b) Calcular el costo del KW/h, dividiendo el consumo mensual total entre el importe facturado a la empresa en concepto de energía eléctrica consumida durante un mes.
  - c) Aplicar dicho coste a cada uno de los puestos.

Para el siguiente cálculo se han aplicado las tarifas para suministro de energía eléctrica de Endesa:

Potencia instalada total	47,32 KW
Término de potencia (tp)	2,5336004 €/KW y mes
Término fijo mensual	259,69 €
Consumo mensual	4659,37 KW/h
Término de energía (te)	0,084852 €/KWh
Potencia consumida por mes	402,127 €
Total mensual	661,82 €
<b>Costo KWh</b>	<b>0.1396 €/KWh</b>



## 2.3. Mano de obra indirecta

Está compuesta por el grupo de trabajadores directamente relacionados con la producción, pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo. El porcentaje de mano de obra indirecta (m.o.i.) se calcula con la siguiente fórmula:

---


$$\% \text{ m.o.i.} = \frac{\text{remuneracion..anual..m.o.i.}}{\text{remuneracion..anual..m.o.d.}} \times 100$$


---

Así se tiene que el coste aplicado al presupuesto industrial en concepto de mano de obra indirecta será:

---


$$\text{m.o.i.} = (\% \text{ m.o.i.}) * (\text{m.o.d.})$$


---

Donde m.o.d. = mano de obra directa =  $\sum(\text{m.o.d. fabricación} + \text{m.o.d. montaje})$

Para este presupuesto se ha calculado un porcentaje  $\% \text{ m.o.i.} = 40 \%$ , lo que supone:

---


$$\text{m.o.i.} = (40 \%) * (\text{m.o.d.})$$


---

$$\text{m.o.i. (rediseño)} = 40 \% * (\text{m.o.d.}) = 40 \% * (64,81) \text{ €} = \mathbf{25,92 \text{ €}}$$

$$\text{m.o.i. (diseño)} = 40 \% * (\text{m.o.d.}) = 40 \% * (72,89) \text{ €} = \mathbf{29,16 \text{ €}}$$

## 2.4. Cargas sociales

Esta partida está compuesta por las aportaciones que realiza la empresa a la Administración Pública y demás entidades para hacer frente a las necesidades de sus trabajadores en materia de seguros sociales y accidentes laborales, aparte de otras prestaciones (seguro de desempleo, fondo de garantía social, responsabilidad civil y formación profesional).

El porcentaje que suponen las cargas sociales (C.S.) para el total de la plantilla se calcula anualmente por la empresa mediante la fórmula:

---


$$\% \text{ C.S.} = \frac{\text{cargas..sociales(m.o.d.+m.o.i.)}}{\text{remuneracion..anual..(m.o.d.+m.o.i.)}} \times 100$$


---

Por tanto, el coste por cargas sociales aplicado al presupuesto industrial se calcula de la siguiente manera:

$$\text{C.S.} = (\% \text{ C.S. }) * (\text{m.o.d.} + \text{m.o.i.})$$

El porcentaje se obtiene como suma de los porcentajes a aplicar en todos los conceptos de pago.

- En concepto de seguridad social se aplica un 25 %
- En concepto de seguro de desempleo se aplica un 2 %
- En concepto de accidentes de trabajo un 6 %
- En concepto de responsabilidad civil un 1 %

Para este presupuesto se ha calculado un porcentaje % C.S. = 34 %, lo que supone:

$$\text{C.S.} = 34 \% * (\text{m.o.d.} + \text{m.o.i.})$$

$$\text{C.S. (diseño anterior)} = 34 \% * (\text{m.o.d.} + \text{m.o.i.}) = 34 \% * (72,89 + 29,16) \text{ €} = \mathbf{34,69 \text{ €}}$$

$$\text{C.S. (rediseño)} = 34 \% * (\text{m.o.d.} + \text{m.o.i.}) = 34 \% * (64,81 + 25,92) \text{ €} = \mathbf{30,84 \text{ €}}$$

## 2.5. Gastos Generales

Es el coste necesario para el funcionamiento de la empresa, excluidos los costes anteriormente calculados. Dentro de los gastos generales (G.G.) se incluyen, entre otros costes, la nómina de empleados (todos aquellos que no pertenecen ni a la mano de obra directa ni a la indirecta) y el porcentaje:

$$\% \text{ G.G.} = \frac{\text{gastos..generales}}{\text{remuneracion..anual..m.o.d.}} \times 100$$

Y posteriormente se aplica dicho porcentaje al presupuesto industrial:

$$\text{G.G.} = (\% \text{ G.G.}) * (\text{m.o.d.})$$

Para este presupuesto se ha calculado un porcentaje % G.G. = 45 %, lo que supone:

$$\mathbf{G.G. = 45 \% * (m.o.d.)}$$

$$\mathbf{G.G. (diseño anterior) = 45 \% * (m.o.d.) = 45 \% * (72,89) \text{ €} = \mathbf{32,80 \text{ €}}}$$

$$\mathbf{G.G. (rediseño) = 45 \% * (m.o.d.) = 45 \% * (64,81) \text{ €} = \mathbf{29,16 \text{ €}}}$$

## 2.6. Costo de fabricación

El costo en fábrica (cf) resulta de sumar costo de fabricación (Cf), mano de obra indirecta (m.o.i.), cargas sociales (C.S.) y gastos generales (G.G.):

$$\mathbf{cf = Cf + m.o.i. + C.S. + G.G.}$$

Así se obtienen los siguientes resultados para la fabricación del producto:

	Porcentaje	
Costo de fabricación (Cf)		211,48 €
m.o.i.	40 %	29,16 €
Cargas sociales	34 %	34,69 €
Gastos Generales	45 %	32,80 €

**Costo en fábrica (cf) diseño anterior 308,13 €**

	Porcentaje	
Costo de fabricación (Cf)		203,08 €
m.o.i.	40 %	25,92 €
Cargas sociales	34 %	30,84 €
Gastos Generales	45 %	29,16 €

**Costo en fábrica (cf) rediseño 289,00 €**

### 2.6.1. Beneficio Industrial

Esta cantidad se establece libremente por la empresa y se aplica incrementando el costo en fábrica (cf) con un determinado porcentaje, que suele oscilar entre un 10 y un 20 % en función de diversos condicionantes (carga de trabajo, necesidad de adjudicación de pedidos, situación económica de la empresa, etc.).

---


$$\text{Beneficio Industrial (B.i.)} = (\% \text{B.i.}) * \text{cf}$$


---

Para este presupuesto se ha establecido un porcentaje de beneficio % B.i. = 20 %, lo que supone un beneficio:

---

$$\text{Beneficio Industrial (B.i.)} = 20 \% * \text{cf}$$


---

$$\text{B.i (diseño anterior)} = 20 \% * \text{cf} = 20 \% * (308,13) \text{ €} = \mathbf{61,62 \text{ €}}$$

$$\text{B.i (rediseño)} = 20 \% * \text{cf} = 20 \% * (289,00) \text{ €} = \mathbf{57,80 \text{ €}}$$

## 2.7. Precio de venta en fábrica

Este precio se obtiene sumando el costo en fábrica con el beneficio industrial:

---

$$\text{Precio de venta en fábrica (pv)} = \text{cf} + \text{B.i.}$$


---

Generalmente se expresa el precio por unidad de producto, es decir, el precio de venta unitario (pvu):

---

$$\text{Pvu} = \text{pv} / \text{P}$$


---

Donde P = número de unidades de producto para las que se ha calculado el precio de venta (pv).

Así se obtienen los siguientes resultados para la fabricación:

	Porcentaje	
Beneficio industrial (B.i.)	20 %	61,62 €
Costo en fábrica (cf)		308,13 €
Precio venta en fábrica (pv)		369,75 €

**Precio venta unitario diseño anterior** **3,70 €**

	Porcentaje	
Beneficio industrial (B.i.)	20 %	57,80 €
Costo en fábrica (cf)		289,00 €
Precio venta en fábrica (pv)		346,80 €

**Precio venta unitario rediseño** **3,47 €**

## 2.8. Fórmula de revisión de precios

Con el transcurso del tiempo el presupuesto puede quedar desfasado al producirse variaciones en el precio de los jornales, materiales a utilizar, energía a consumir, etc.

Para evitar los posibles desfases y sus consecuencias negativas se aplican las fórmulas de revisión de precios al importe de la producción pendiente de ejecución. Se hace estructurándolo de la siguiente manera:

- Determinados coeficientes, a los costes básicos (mano de obra directa e indirecta, material, cargas sociales, gastos generales, etc.).
- Un sumando fijo, que se corresponde con los costes que han de permanecer invariables (interés de la inversión, amortización de maquinaria y beneficio industrial).

Para este presupuesto se establece la siguiente fórmula de revisión, que se aplicará después de los 4 meses de validez del presente presupuesto:

---

$$\text{Aumento precio de venta} = 0.9 \times \text{IPC} \times (\text{m.o.d.} + \text{m.o.i.} + \text{material} + \text{C.S.} + \text{G.G.})$$

---

## 2.9. Presupuesto industrial - Resumen

En la siguiente tabla se recogen los datos significativos del presupuesto industrial elaborado para la fabricación del dispositivo de alumbrado público:

Cuadro 2.22: Presupuesto industrial para rediseño

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	%	€
Mano de obra directa	m.o.d.		72,89 €
Material			2,29 €
Puesto de trabajo	p.t.		136,30 €
Coste de fabricación	Cf = m.o.d. + material + p.t.		211,48 €
Mano de obra indirecta	m.o.i. = ( % m.o.i.) * (m.o.i.)	40 %	29,16 €
Cargas sociales	C.S. = ( % C.S.) x (m.o.d. + m.o.i.)	34 %	34,69 €
Gastos generales	G.G. = ( % G.G.) x (m.o.d.)	45 %	32,80 €
Costo en fábrica	cf = Cf + m.o.i. + C.S. + G.G.		308,13 €
Beneficio industrial	B.i. = ( % B.i.) x (cf)	20 %	61,62 €
Precio venta en fábrica	Del pedido, pv = cf + B.i.		369,75 €
	Unitario, pvu = pv / P		<b>3,70 €</b>

Cuadro 2.23: Presupuesto industrial para rediseño

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	%	€
Mano de obra directa	m.o.d.		64,81 €
Material			1,97 €
Puesto de trabajo	p.t.		136,60 €
Coste de fabricación	Cf = m.o.d. + material + p.t.		203,08 €
Mano de obra indirecta	m.o.i. = ( % m.o.i.) * (m.o.i.)	40 %	25,92 €
Cargas sociales	C.S. = ( % C.S.) x (m.o.d. + m.o.i.)	34 %	30,84 €
Gastos generales	G.G. = ( % G.G.) x (m.o.d.)	45 %	29,16 €
Costo en fábrica	cf = Cf + m.o.i. + C.S. + G.G.		289,00 €
Beneficio industrial	B.i. = ( % B.i.) x (cf)	20 %	57,80 €
Precio venta en fábrica	Del pedido, pv = cf + B.i.		346,80 €
	Unitario, pvu = pv / P		<b>3,47 €</b>

<b>Revisión del precio</b>
Validez de la oferta: 6 meses
<b>Fórmula</b>
Aumento precio de venta = 0.9 x IPC x (m.o.d. + m.o.i. + material + C.S. + G.G.)

Por lo tanto queda demostrado detalladamente el ahorro entre el desarrollo del rediseño y del anterior diseño.