

Proyecto Final de Carrera  
**Ingeniero Industrial**

**Reducción de la manipulación de  
componentes en una línea de montaje de  
trenes mediante la definición e  
implantación de unas Condiciones  
Técnicas de Suministro**

**ANEXOS**

**Autor:** Carlos Durán Duarte  
**Director:** Jose M<sup>a</sup> Ibáñez Giner  
**Convocatoria:** Junio 2004 (Pla 94)



Escola Tècnica Superior  
D'Enginyeria Industrial de Barcelona



## SUMARIO

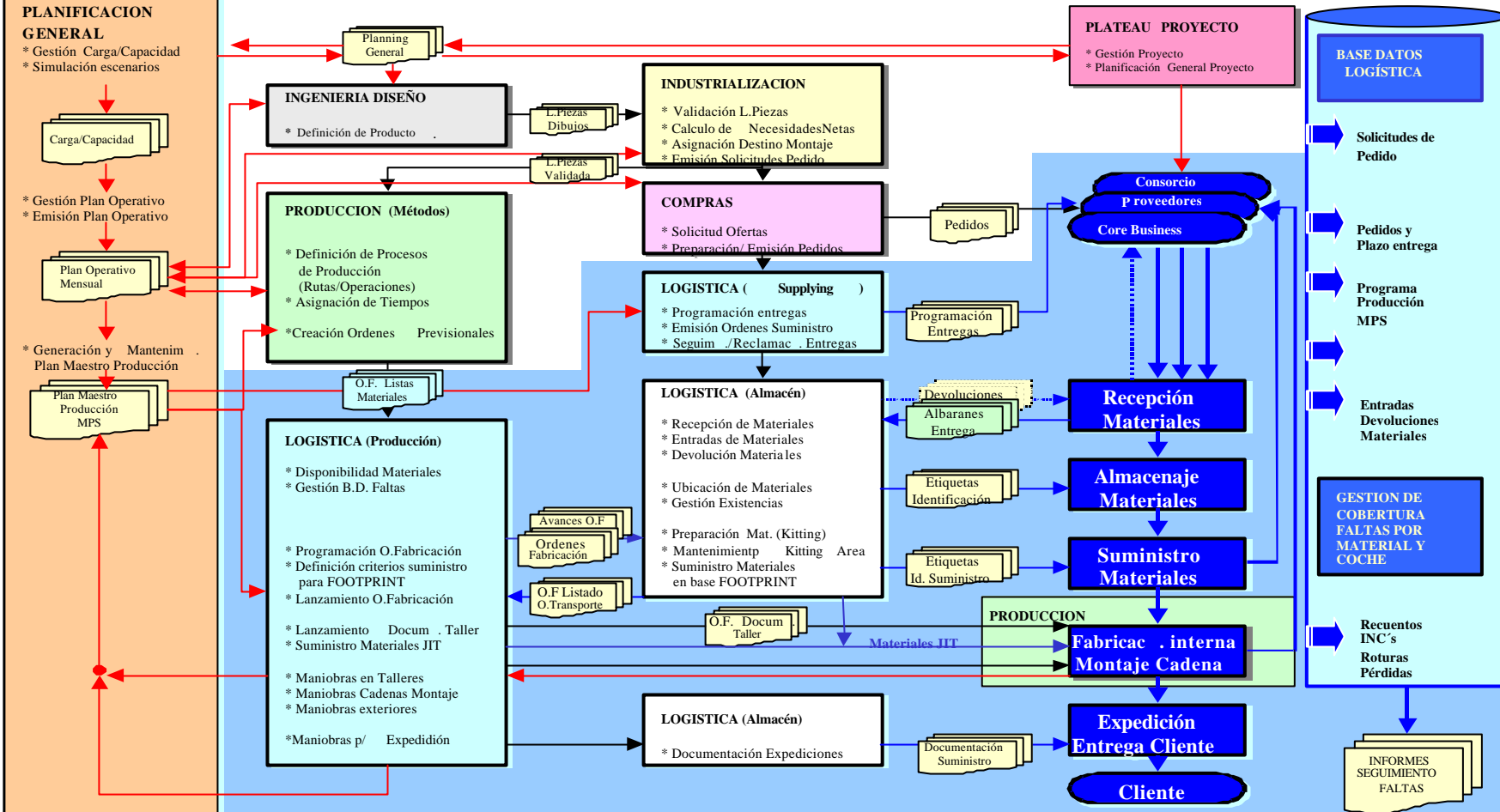
Anexo A. Flujo físico de materiales.....	3
Anexo B. Esquema: Unidad de Tren.....	5
Anexo C. Datos Gráficos (Stocks, entradas/salidas, etc.).....	13
Anexo D. Entrevistas con expertos de Alsotom.....	19
Anexo E Supply Chain presentation.....	27
Anexo F. Estudio de costes de embalaje.....	29
Anexo G. Kits de Bélgica.....	39
Anexo H. Familias de compra.....	41
Anexo I. Guía y recomendaciones para el diseño de embajes.....	51
Anexo J. Ficha de instrucciones de suministro de bobinas.....	53
Anexo K. Reportaje fotográfico de buenas prácticas de embalaje.....	55
Anexo L. Programación de proveedores.....	57
Anexo M. Identificación opr colores.....	57
Anexo N. Tablas resumen del PLAN DE MEJORA.....	59
Anexo O. Estudio del suministro de perfiles de aluminio en Kits de montaje.....	61
Anexo P. Presupuesto.....	63





## **ANEXO A. FLUJO FÍSICO DE MATERIALES**







## ANEXO B. ESQUEMA: UNIDAD DE TREN

En el presente esquema se detallan los principales componentes necesarios para la componentes necesarios para la consecución de un tren. A pesar de ser un esquema simplificado, resulta difícil asimilarlo en una primera lectura.

### UNIDAD DE TREN

#### A. DEFINICIÓN

- I. Conjuntos generales y estudio
  1. Mecánico / neumático
  2. Eléctrico
  3. Diseño / confort
  4. Estructura
- II. Cálculos
  1. Estructura
  2. Gálibo
  3. Eléctricos
    - a. Baterías
    - b. Balance consumos
  4. Mecánicos / neumáticos
  5. Diseño y Confort
- III. Pesos y centro de gravedad
- IV. Programas de ensayo
  1. Mecánicos / neumáticos
  2. Eléctricos
  3. Diseño / confort
  4. Pruebas estanqueidad
  5. Estructura
- V. Especificaciones técnicas
  1. Mecánicas / neumáticas
  2. Eléctricos
  3. Diseño / confort
  4. Estructura
  5. Documentación cliente
- VI. Esquemas y Listas de aparatos técnicas
  1. Esquemas mecánicos neumáticos
  2. Esquemas diseño



3. Esquemas eléctricos
4. Listas de aparatos eléctricos
- VII. Sistemas Mando y diagnóstico
  1. Análisis funcional
  2. Desarrollo aplicaciones
  3. Descripción Hardware
  4. Diagnóstico
  5. Software
- VIII. Descripciones funcionales
  1. Eléctricas
  2. Neumáticas
- IX. Cálculo de riesgos

## B. DOCUMENTACIÓN

- I. Calidad
- II. Cliente

## C. COCHE

- I. Caja en blanco
  1. Bastidor
    - a. Cabecero delantero
    - b. Cabecero trasero
    - c. Traviesa pivote
    - d. Bastidor central
    - e. Chapa piso
    - f. Soportes bajo bastidor
    - g. Soportes sobre bastidor
    - h. Estribos fijos
    - i. Canales
    - j. Varios
  2. Largueros y testeros
    - a. Armaduras laterales
    - b. Armadura testero delantero
    - c. Armadura testero trasero
    - d. Forrado lateral
    - e. Forrado testero trasero
    - f. Soportes
    - g. Montaje piso superior
    - h. Varios





3. Cubierta
  - a. Armadura cubierta
  - b. Forrado cubierta
  - c. Soportes sobre cubierta
  - d. Soportes bajo cubierta
4. Armaduras interiores
  - a. Armaduras tabique
  - b. Armaduras techo
5. Varios
  - a. Secciones caja
  - b. Contra flecha
  - c. Tolerancias
  - d. Perfiles aluminio
  - e. Perfiles acero
  - f. Ensayo extensiométrico
  - g. Embalaje y transporte
6. Pintura e inscripciones
  - a. Disposición pintura interior y bajo bastidor
  - b. Disposición pintura exterior
  - c. Inscripciones interiores
  - d. Inscripciones exteriores

## II. Cabina

1. Montajes mecánicos
  - a. Forrado testero delantero
  - b. Montaje espejos retrovisores
  - c. Instalación neumática en cabina
2. Interiorismo
  - a. Aislamiento
  - b. Piso base (silent-blocks + listones)
  - c. Piso acabado
  - d. Revestimientos paredes y techos (rejillas)
  - e. Revestimiento tabique (cabina)
  - f. Alumbrado
  - g. Asideros y mamparas
  - h. Accesorios
    - i. Extintores
    - ii. Equipamiento primeros auxilios
    - iii. Dotación



- iv. Varios
    - i. Asientos
  - 3. Climatización
    - a. Ventilación
    - b. Calefacción
      - i. Eléctrica
      - ii. Agua
    - c. Aire acondicionado
    - d. Canales aire impulsado
  - 4. Puertas
    - a. Puertas cabina
    - b. Topes
  - 5. Ventanas
    - a. Ventanas cabina
    - b. Parasol cabina
  - 6. Cableados
    - a. Planos de cableado
    - b. Conjunto de listas de cables
    - c. Relación de cables, terminales y accesorios
  - 7. Equipos eléctricos auxiliares
    - a. Limpia parabrisas
    - b. Lava parabrisas
  - 8. Señalización
    - a. Montaje señalización frontal
  - 9. Conectores, regletas y cajas
    - a. Montaje conectores
    - b. Regletas
    - c. Cajas en cabina
  - 10. Canalizaciones eléctricas
  - 11. Pupitre y armarios
- III. Montaje caja
- 1. Choque y tracción
    - a. Gancho
    - b. Topes
    - c. Enganches
    - d. Unión mecánica y eléctrica entre coches
    - e. Anticlimber
  - 2. Unión caja-bogie
    - a. Unión mecánica



- b. Unión neumática
- c. Unión eléctrica
- 3. Intercomunicación
  - a. Pasarela
  - b. Fuelles
  - c. Pasillo intercomunicación
- 4. Montajes mecánicos
  - a. Instalación equipos eléctricos
  - b. Montaje carenados bajo bastidor
  - c. Tapas y rejillas exteriores
  - d. Lubricantes y suministros
  - e. Montaje traviesas y soportes bajo bastidor
  - f. Equipo extinción incendio
- 5. Equipo neumático
  - a. Grupo compresor
  - b. Instalación neumática bajo bastidor
  - c. Instalación neumática en caja
- 6. Bogies
- 7. Interiorismo
  - a. Aislamiento
  - b. Piso base (silent-blocks + listones)
  - c. Piso acabado
  - d. Revestimiento paredes y techos (rejillas)
  - e. Equipajeros
  - f. Alumbrado
  - g. Asideros y mamparas
  - h. Accesorios
    - i. Alarmas
    - ii. Extintores
    - iii. Señalización interior
    - iv. Equipamiento primeros auxilios
    - v. Dotación
  - i. Asientos
  - j. Portaequipajes
- 8. Climatización
  - a. Ventilación
  - b. Calefacción
    - i. Eléctrica
    - ii. Agua



- c. Aire acondicionado
  - d. Canales de aire
  - e. Ventiladores
9. Puertas
- a. Puertas de acceso
  - b. Puertas interiores
  - c. Puertas intercomunicación
  - d. Topes
  - e. Estribos
10. Ventanas
- a. Ventanas pasaje
11. Cableados
- a. Planos de cableado
  - b. Conjunto listas de cables
  - c. Relación cables, terminales y accesorios
12. Equipos eléctricos de tracción
- a. Pantógrafo
  - b. Cofre disyuntor
  - c. Pararrayos
  - d. Cofre tracción
  - e. Resistencias de freno
  - f. Motores de tracción
13. Equipos eléctricos auxiliares
- a. Generador
  - b. Convertidor estático
  - c. Megafonía
  - d. Registrador
  - e. Equipo hombre muerto
  - f. Controles motores hidráulicos
14. Señalización
- a. Montaje señales de cola
  - b. Montaje señales laterales
15. Conectores, regletas y cajas
16. Canalizaciones eléctricas
- a. Canalizaciones eléctricas bajo bastidor
  - b. Canalizaciones eléctricas en caja
  - c. Canalizaciones eléctricas en techo
17. Armarios y cofres
- a. Caja baterías



- b. Armarios baja tensión
- c. Cofre seccionador
- d. Cofre ondulator
- e. Cofre distribución
- f. Cofre control motor
- g. Cofre baja tensión



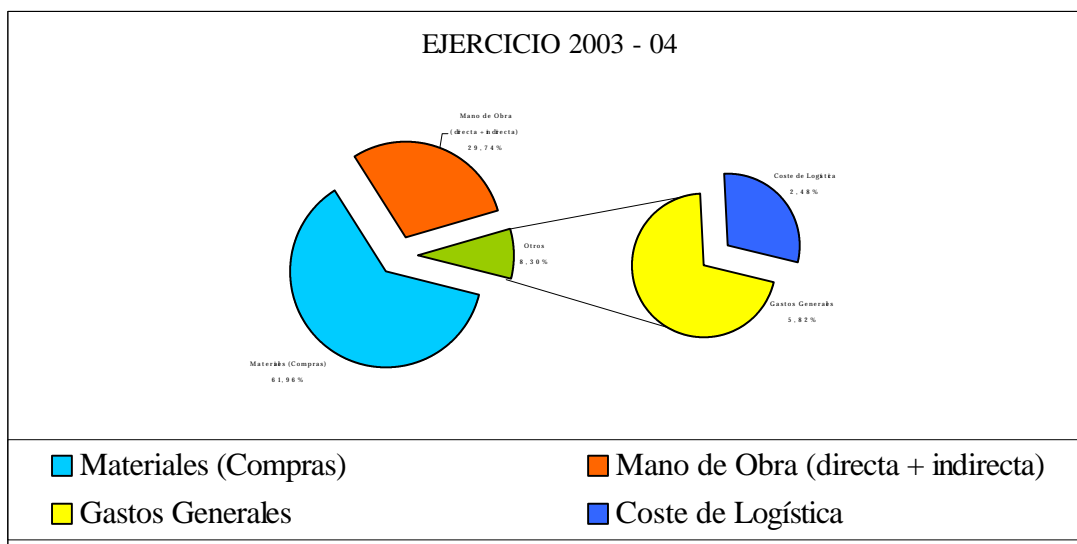


## ANEXO C DATOS GRÁFICOS

### C.1 Situación inicial

#### C.1.1 Distribución del coste de explotación

Materiales (Compras)	150.253.026 €
Mano de Obra (directa + indirecta)	72.121.453 €
Gastos Generales	14.123.784 €
Coste de Logística	6.010.121 €
<b>TOTAL ALSTOM BCN 2003 - 04</b>	<b>242.508.384 €</b>

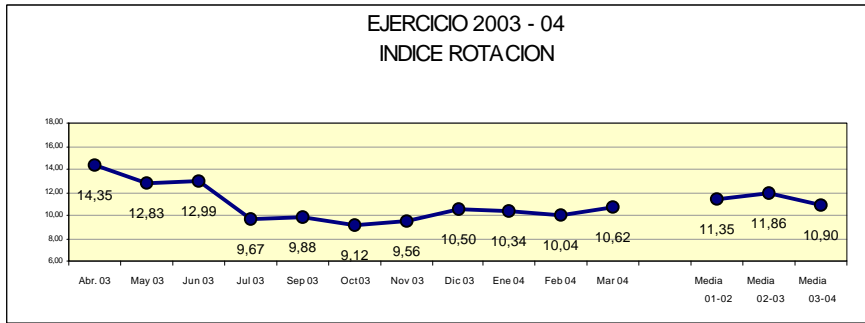


#### C.1.2 Datos de las evoluciones de los stocks

INDICE ROTACION	Abr. 03	May 03	Jun 03	Jul 03	Sep 03	Oct 03	Nov 03	Dic 03
Importe Anual de Compra (= Consumo)	150.253,03	150.253,03	150.253,03	150.253,03	150.253,03	150.253,03	150.253,03	150.253,03
Importe mensual de Existencias	10.471,00	11.711,00	11.563,00	15.544,00	15.215,00	16.472,00	15.722,00	14.311,00
	14,35	12,83	12,99	9,67	9,88	9,12	9,56	10,50

Ene 04	Feb 04	Mar 04	Media 01-02	Media 02-03	Media 03-04
150.253,03	150.253,03	150.253,03			
14.530,00	14.965,00	14.151,00			
10,34	10,04	10,62	11,35	11,86	10,90





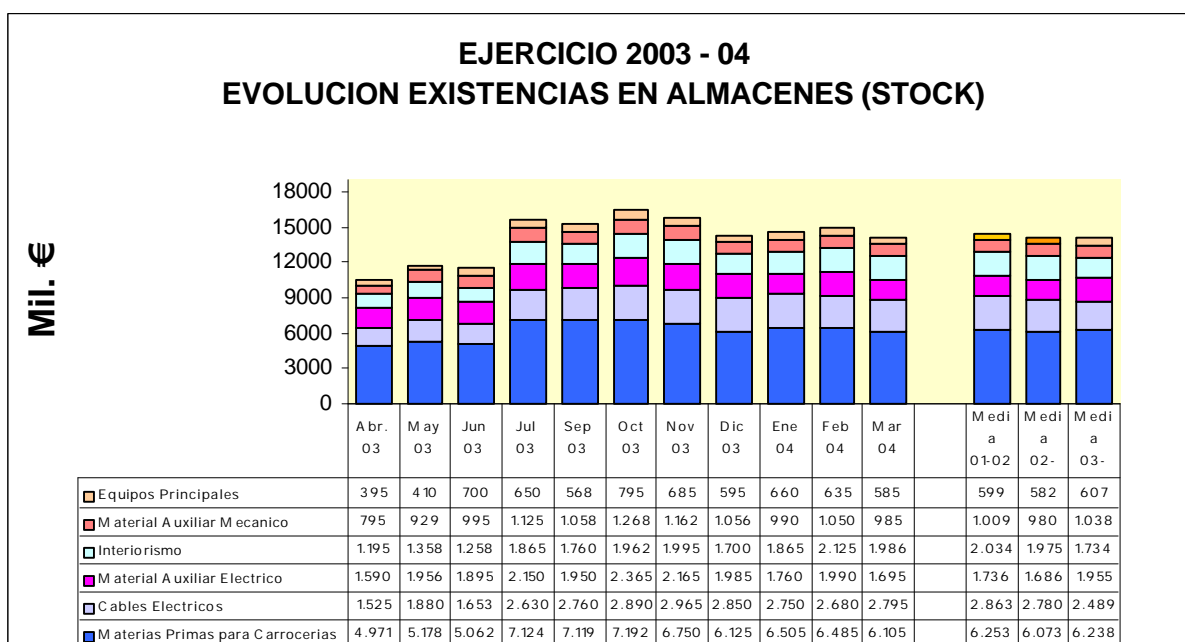
EXISTENCIAS	Abr. 03	May 03	Jun 03	Jul 03	Sep 03	Oct 03	Nov 03	Dic 03
Chapas de Acero	36,00	40,00	38,00	53,00	56,00	56,00	70,00	60,00
Chapas de Acero Inox.	765,00	720,00	780,00	990,00	860,00	925,00	865,00	750,00
Chapas de Aluminio	600,00	650,00	636,00	695,00	695,00	580,00	560,00	650,00
Barras y Perfiles de Acero	90,00	92,00	98,00	85,00	85,00	76,00	65,00	85,00
Barras y Perfiles de Aluminio	2.940,00	3.150,00	2.950,00	4.536,00	4.638,00	4.860,00	4.560,00	3.985,00
Productos quimicos y Pinturas	540,00	526,00	560,00	765,00	785,00	695,00	630,00	595,00
Materias Primas para Carrocerias	4.971	5.178	5.062	7.124	7.119	7.192	6.750	6.125
Cables Electricos	1.525	1.880	1.653	2.630	2.760	2.890	2.965	2.850
Material Auxiliar Electrico	1.590	1.956	1.895	2.150	1.950	2.365	2.165	1.985
Interiorismo	1.195	1.358	1.258	1.865	1.760	1.962	1.995	1.700
Material Auxiliar Mecanico	795	929	995	1.125	1.058	1.268	1.162	1.056
Equipos Principales	395	410	700	650	568	795	685	595
	10.471	11.711	11.563	15.544	15.215	16.472	15.722	14.311

Ene 04	Feb 04	Mar 04
60,00	45,00	60,00
950,00	1.150,00	920,00
570,00	550,00	500,00
80,00	85,00	120,00
4.285,00	4.120,00	3.980,00
560,00	535,00	525,00
6.505	6.485	6.105
2.750	2.680	2.795
1.760	1.990	1.695
1.865	2.125	1.986
990	1.050	985
660	635	585
14.530	14.965	14.151

Media 02	01-03	Media 03	02-04	Media 04	03-
	6.253		6.073		6.238
	2.863		2.780		2.489
	1.736		1.686		1.955
	2.034		1.975		1.734
	1.009		980		1.038
	599		582		607
14.495,00		14.076,00		14.059,55	





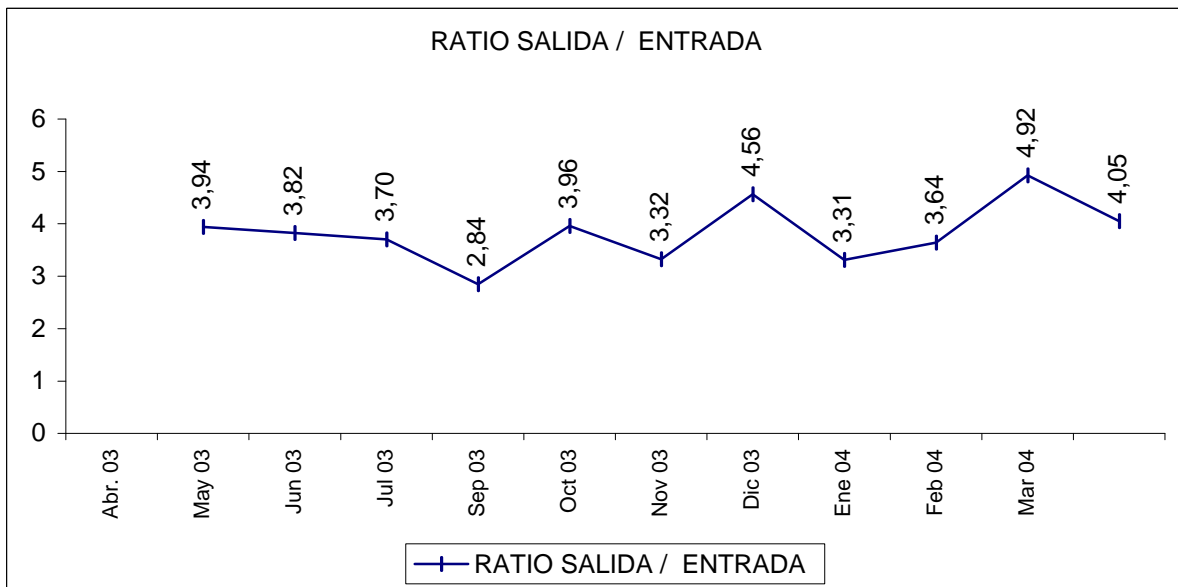
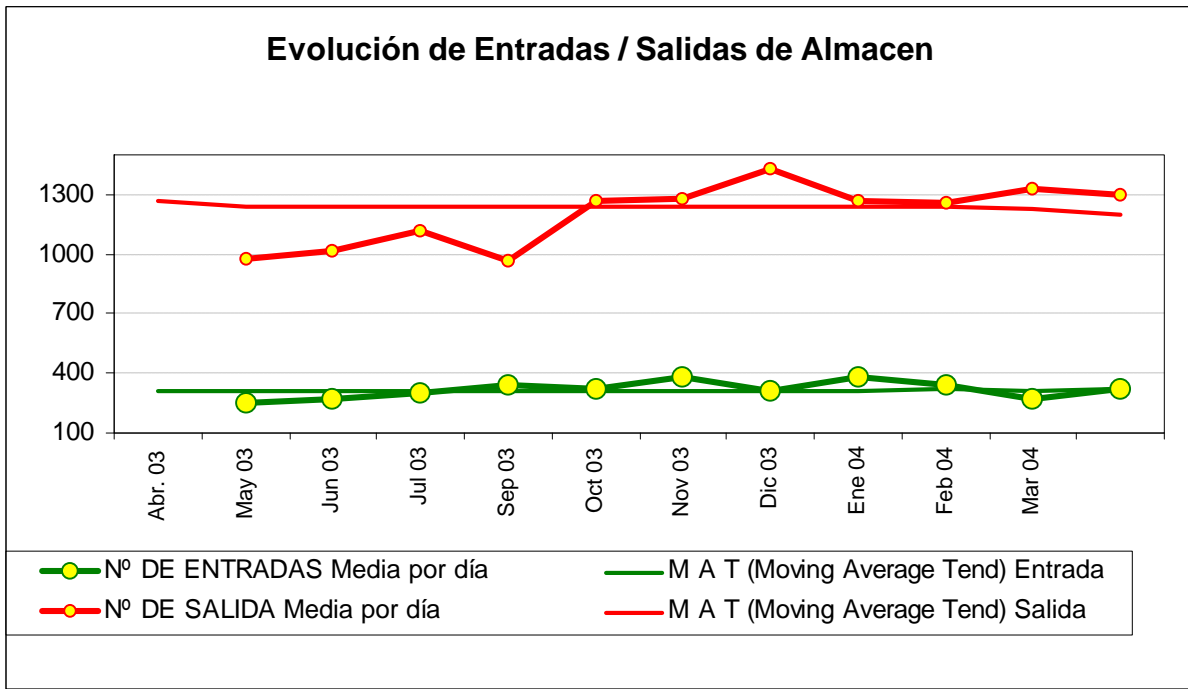


### C.1.3 Evolución de entradas / salidas

EVOLUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS EJERCICIO 2003-04	Abr. 03	May 03	Jun 03	Jul 03	Sep 03	Oct 03
Nº DE ENTRADAS Media por día	248	267	301	340	320	386
M A T (Moving Average Tend) Entrada	315	309	309	310	312	314
Nº DE SALIDA Media por día	977	1.020	1.113	966	1.267	1.282
M A T (Moving Average Tend) Salida	1265	1.239	1.238	1.240	1.234	1.238
RATIO SALIDA / ENTRADA	3,94	3,82	3,70	2,84	3,96	3,32

Nov 03	Dic 03	Ene 04	Feb 04	Mar 04
313	382	345	270	320
314	316	317	316	317
1.428	1.264	1.256	1.329	1.295
1.242	1.240	1.235	1.228	1.200
4,56	3,31	3,64	4,92	4,05





## C.2 Situación estimada con el Plan de Mejora

Solo se presentan aqui los datos de los objetivos de las evoluciones de entradas y salidas de almacén puesto que el resto de datos son transparentes en la memoria.



EVOLUCION DE ENTRADAS Y SALIDAS EJERCICIO 2003-04		Abr. 04	May 04	Jun 04	Jul 04	Sep 04
Nº DE ENTRADAS Media por día		400	400	600	600	800
M A T (Moving Average Tend) Entrada		331	343	371	394	438
Nº DE SALIDA Media por día		1.000	1.020	1.113	966	1.267
M A T (Moving Average Tend) Salida		1.202	1.202	1.202	1.202	1.202
RATIO SALIDA / ENTRADA		2,50	2,55	1,86	1,61	1,58
Oct 04	Nov 04	Dic 04	Ene 05	Feb 05	Mar 05	
900	900	900	900	900	1.000	
485	538	585	635	693	755	
1.282	1.428	1.264	1.256	1.329	1.295	
1.202	1.202	1.202	1.202	1.202	1.202	
1,42	1,59	1,40	1,40	1,48	1,30	





## **ANEXO D. ENTREVISTAS CON LOS EXPERTOS**

Este anexo contiene las entrevistas realizadas a los expertos en materia de condiciones de suministro de Alstom. Inicialmente se pensó hacer dos tipos de entrevistas: una para materiales tipo materia prima y otra para materiales destinadas al área de acabados. A lo largo de las entrevistas se fueron definiendo más grupos permitiendo así llegar a una clasificación más clara en el momento de desarrollar el Plan de Mejora.

### **D.1 Materia prima**

#### **D.1.1 Comprador experto en materia prima**

- ¿Porqué los lotes de entrega son tan grandes?

*Debido a la economía de escala en la negociación de precios. El proveedor nos ofrece un precio más económico si compramos en grandes cantidades.*

- ¿En base a que necesidades se establece el contrato?

*El contrato se establece según las necesidades de proyecto a proyecto o en negociaciones puntuales para compensar faltas de material.*

- ¿Cuál es la importancia del potencial de compra de Alstom frente a la oferta de sus proveedores?

*En términos económicos pequeña, la industria de la automoción o de la construcción consumen cantidades muy superiores a las de Alstom. Sin embargo existe un gran interés por acreditar la presencia en el sector ferroviario. Ser proveedor de Alstom aporta un prestigio interesante.*

- ¿Con qué tipo de proveedores se negocia para este tipo de materiales?

*Por volumen y cantidades, habitualmente son almacenistas-distribuidores. Aunque los productores nos atienden por cortesía para cuestiones técnicas de la fabricación.*



## D.1.2 Logístico experto en materia prima

- ¿Cuál es la demanda de consumo media y con qué previsiones?

*La primera previsión corresponde a la cantidad total del contrato por proyecto de donde se obtiene la cantidad teórica de consumo. Ésta no se corrige hasta haber superado la fase prototipo de la construcción. La fase prototipo corresponde aproximadamente a un 10% del total de coches a fabricar.*

- ¿Qué cobertura media existe en stock?

*Entre 6 o 8 meses*

- ¿Cuál es el ciclo de cada lanzamiento y la periodicidad de los mismos?

*Un ciclo de fabricación dura aproximadamente 45 días y los lanzamientos se planifican entre 4 – 5 semanas laborables. (1 lote = 10 coches aprox.)*

- ¿Cuál es el % de obsolescencia producido por el almacenamiento de materias primas sobrantes al final de cada proyecto?

*Es muy difícil precisar un % puesto que habitualmente, a pesar de que contablemente a cada proyecto se le imputa el total de materiales de entrada, los sobrantes se reasignan de unos proyectos a otros en la medida que la calidad sea igual o inferior. Pero para dar una cifra aproximada, el 5% del material comprado se convierte en un subproducto que se vende como chatarra.*

- ¿Una reducción del stock equivalente a mantener un stock medio de 2 meses puede provocar conflictos por falta de material?

*No, siempre y cuando el stock de 2 meses esté relacionado con la previsión de demanda futura y no pasada.*

- ¿Cómo se suministran las materias primas a fabricación?

*Acostumbramos a preparar un picking que cubre en exceso la demanda de la Orden de Fabricación, es decir, ante una cantidad demandada, si la unidad de embalaje del proveedor es igual o superior en un 20% (del lote de fabricación) se suministra la unidad del proveedor y a la finalización se retira el exceso para sumarlo al stock de materia prima. En el resto de casos, si se supera más de un 20% o la cantidad es inferior, se prepara (picking) la cantidad*



*justa y necesaria.*

- ¿Existe homogeneidad en el tipo de embalajes de los proveedores?

*Para los aislamientos térmicos y pavimentos los embalajes acostumbran a ser estándar. En el caso de material de Calderería y cables eléctricos no existe homogeneidad alguna. Sin embargo tras muchas quejas y conversaciones con los proveedores, algunos empiezan a suministrar de una manera parecida.*

*La materia prima para Calderería viene en paquetes que no superan los 3.000 Kg. y con formato estándar 3000x1500, fácilmente manipulables con máquinas universales. Además viene protegida contra la corrosión atmosférica (permite la conservación en almacén durante más de un año) y flejados con patines de madera.*

*Los cables eléctricos vienen en bobinas de madera y carretes de plástico que en muchas ocasiones no corresponden a los estándares de Alstom obligando ello a traseñar (desenrollar los cables de las bobinas y volver a enrollarlos en otras bobinas) en el almacén los cables para adaptarlos al embalaje estándar.*

#### **D.1.1 Encargado del taller de Calderería**

- ¿Les penaliza sus objetivos de productividad la forma en la que reciben los materiales para la fabricación?

*Si, habitualmente debemos realizar una selección de materiales para atender el orden o secuencia que nos establece Ingeniería de producción, además de mantener un stock de retales que guardamos a pie de máquina hasta nuevas fabricaciones que demanden el mismo material. Cíclicamente cuando este stock supera el reservado se procede a la eliminación.*

- ¿Cómo mejoraría Ud. El suministro del material?

*Ajustando el suministro de material a los lotes de fabricación y su secuencia.*

#### **D.1.4 Métodos y Tiempos / Responsable de Calderería**

- ¿Cómo se emplazan en el tiempo al departamento de Logística las previsiones de necesidades de materiales que realiza Ingeniería e Industrialización?

*Según el Programa de Producción de cada Proyecto (MPS) y atendiendo la capacidad de*



*carga de cada sección. Además se tiene en cuenta la capacidad de corte de las máquinas para definir los lotes.*

## **D.2 Material de Acabados**

### **D.2.1 Comprador experto en material de Acabados**

- ¿Porqué los lotes de entrega son tan grandes?

*Debido a la economía de escala en la negociación de precios. El proveedor ofrece un precio más económico si se compra en grandes cantidades.*

- ¿Ciertamente la economía de escala compromete los lotes de entrega cuando el proveedor está integrado en nuestro proceso?

*No lo sé. Aunque hay casos en que es cierto que nos suministran como queremos sin mayor coste.*

- ¿Cómo se selecciona al proveedor y en base a que necesidades se establece el contrato?

*Para equipos principales e interiorismo viene dado por la política de Compras de grupo.*

*En el resto de materiales auxiliares escogemos nosotros al proveedor según las ofertas, pero no tenemos perspectiva global hasta que finaliza la fase prototipo del proyecto. Cuando recibimos las necesidades reales los contratos ya están adjudicados y debido a ello tenemos que modificarlo o ir comprando nuevamente según nos solicitan.*

- ¿Cuál es la importancia del potencial de compra de Alstom frente a la oferta de sus proveedores?

*Tenemos un alto potencial de compra en el caso de equipos e interiorismo. Incluso corremos el riesgo de puntualmente sobresaturar la capacidad de nuestro proveedores por coincidir con el suministro a otras fábricas del mismo grupo.*

*En los materiales auxiliares nuestros proveedores corresponden a la industria local, con un alto grado de fidelidad que permite una mayor flexibilidad a nuestras demandas.*





*En el material estándar nos encontramos con proveedores del tipo distribuidos-almacenista. El potencial es medio alto, quizás un 30% del negocio aproximadamente.*

- ¿Ofrecen los proveedores el servicio a línea?

Si, pero tiene un coste.

## **D.2.2 Logístico experto en material de Acabados**

¿Cuál es la demanda de consumo media y con qué previsiones?

*La primera previsión corresponde a la cantidad total del contrato por proyecto de donde se obtiene la cantidad teórica de consumo. Ésta no se corrige hasta haber superado la fase prototipo de la construcción. La fase prototipo corresponde aproximadamente a un 10% del total de coches a fabricar.*

- ¿Qué cobertura media existe en stock?

*En el caso de equipos, interiorismo y material auxiliar la cobertura media corresponde a 20 – 25 días.*

*Si el material es pequeño y estándar no se trabaja con cobertura por haberse implantado unos depósitos en los talleres que son realimentados mediante avances desde el almacén, cuyo consumo medio acostumbra a corresponder a un mes.*

*Las existencias en almacén son el resultado del lote del proveedor menos los avances y únicamente se analizan las faltas a un siguiente lanzamiento de avance de materiales.*

- ¿Cuál es el ciclo de cada lanzamiento y la periodicidad de los mismos?

*Se adecua a la metodología Footprint, suministro en Kits de montaje. El ciclo se adecua al ciclo de las cadenas que puede variar entre 1 día y 5 días.*

*El 90% material pequeño y estándar habitualmente se suministra con avances, el ciclo medio es 1 mes y 10% restantes corresponde al ciclo de las cadenas.*

- ¿Cuál es el % de obsolescencia producido por el almacenamiento de materiales sobrantes al final de cada proyecto?

*Es difícil de determinar. Mayoritariamente se deben a modificaciones que provocan sobrantes de códigos anulados y por no decidir su anulación o devolución en el momento de*



*la modificación se mantienen en el almacén hasta finalizar el proyecto.*

*En material pequeño aproximadamente un 10% por extravío, robo, etc.*

- ¿Se podría trabajar sin stock o con un stock de seguridad de 1 movimiento de cadena?

*Stock cero bajo ningún concepto. Cualquier error o avería en el proceso de fabricación sería imposible de subsanar e implicaría parar la línea de montaje.*

En proyectos seriados (después de la fase prototipo) y muy estabilizados se podría estudiar la posibilidad de tener un stock de seguridad de 1 solo movimiento, en el resto no.

- ¿Cómo suministran los proveedores los materiales?

*Habitualmente en la forma que decide unilateralmente el proveedor: embalaje tradicional no reutilizable y no apto para la metodología Footprint. En estos casos el personal del almacén es el que se ocupa de preparar el material tal y como requiere el Footprint.*

*Únicamente en un bajo número de proveedores se ha desarrollado la integración del proceso de su suministro a la demanda de Footprint. Casi siempre se ha concluido en acuerdos sin costes extra para Alstom el reemplazo de los útiles de suministro por útiles metálicos retornables y con una distribución en forma de Kit.*

- ¿Cuál es la causa por la que la mayoría de proveedores no suministran tal y como requiere la metodología Footprint y que debe hacerse para integrar a la mayoría de proveedores en este proceso?

*En principio por no contemplarse en los contratos de compra estas condiciones y tener que se negociados siempre a posteriori con las reservas naturales del proveedor.*

El único punto que se han conseguido salvar esas reservas es cuando se ha demostrado al proveedor que las propuestas de Alstom no consisten en trasladarles los problemas de Alstom sino que muy al contrario, demostrar que trabajando integradamente se pueden obtener ciertas ventajas económicas y diferencias frente a sus competidores en la fase contractual.



- Teniendo en cuenta que son pocos los proveedores que suministran materiales pequeños y estándar, ¿el integrar al proveedor al suministro directo a línea mediante un sistema *Kanban* podría generar problemas?

*Conceptualmente no, pero el libre paso de personas ajenas requiere autorización por parte de producción y recursos humanos y no existen experiencias similares en Alstom.*

### **D.2.3 Responsable de una línea de Acabados**

¿Les penaliza sus objetivos de productividad la forma en la que reciben los materiales en la línea de montaje?

*No, pues el material se recibe desde Almacén tal y como lo requerimos (Kits o avances).*

### **D.2.4 Industrialización (cálculo de necesidades) / Experto en materiales de Acabados**

- ¿Es cierto que para el material auxiliar, Compras no recibe la información total de necesidades para un proyecto?

*No, tan pronto conocemos las necesidades se le son transmitidas y en el material auxiliar habitualmente se realizan avances de Ingeniería.*

- ¿Se avanzan las necesidades por tipología *Footprint* de artículo a Compras?

*No, pues no aporta nada al departamento de Compras y genera mucho trabajo.*

- ¿Se podría incluir en las solicitudes de compra una clave que definiera las estructuras estándar de producto (dónde se consume, quién y cuándo)?

*Si, ya se intentó. Existe una propuesta en borrador que no se aplicó por falta de acuerdo entre departamentos.*



## **D.2.5 Métodos y Tiempos / Experto en materiales de Acabados**

- En el supuesto caso que los materiales pequeños y estándar se suministrasen directamente a línea de montaje por el proveedor ¿se podrían codificar en las Listas de Materiales para que al lanzar una Orden de Fabricación Almacén supiese que esos códigos de material ya están suministrados?

*En principio no, puesto que no conocemos que materiales son ni que proveedores los suministran.*



## **ANEXO E SUPPLY CHAIN PRESENTATION**

Al ser una presentación en “power point” y es un anexo simplemente informativo, se ha decidido no insertarlo aquí para no imprimir todas las diapositivas. La presentación se encuentra en el CD que acompaña al proyecto.





## ANEXO F ESTUDIO DE COSTES DE EMBALAJE

Este anexo presenta los datos de un estudio de costes de embalajes entre un embalaje tradicional y el diseño de un embalaje retornable de acuerdo a las necesidades de Alstom.

### F.1 Estudio del embalaje tradicional

#### F.1.1 Descripción del embalaje tradicional

El envase industrial escogido (ver Fig. G.1) es utilizado para embalar los mecanismos de puertas de trenes, en concreto se ha escogido el caso de los Ferrocarriles de la Generalitat de Catalunya (UT-112).

La unidad funcional escogida para el estudio está constituida por quince cajas de cartón, con los laterales de madera, que contienen cada una un equipo, protegidos de los golpes mediante una espuma de polietileno. Las cajas se encuentran apiladas en cinco agrupaciones de tres unidades flejadas a un palet de madera. Con el fin de evitar que el cartón se dañe debido al fregamiento de los flejes, se utilizan cantoneras metálicas.



Fig. F.1 Fotografía del envase considerado

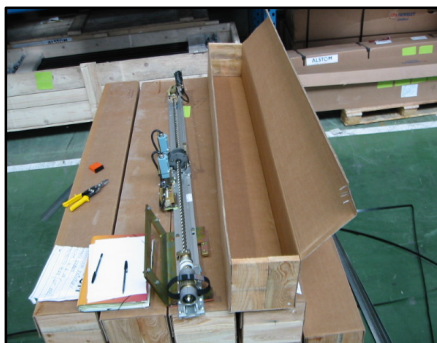
Una descripción más detallada de las diferentes unidades que componen el embalaje es:

-Envase primario: (ver Fig. F.2) es una caja tipo wrap con dos tapas de madera, compuestas cada una por dos piezas, (una de 10 x 22,5 cm y otra de 12 x 22,5 cm); las cajas wrap son de cartón kraft S B250 y sus dimensiones son 22 x 22,5 x 195 cm. Se observa una superposición de 12 cm del cartón formando una doble solapa.

El cartón está unido a los laterales de madera mediante unas grapas de acero galvanizado de 2,5 cm de ancho con dos patas de 3 cm. Se ha estimado una cantidad de 300 grapas por unidad funcional.



Con el fin de proteger los mecanismos de colisiones contra el mismo envase se utiliza espuma de polietileno.



*Fig. F.2 Envase primario*

-Envase secundario: los envases primarios se disponen en una matriz de cinco columnas por tres filas sobre un palet, tal y como se puede observar en la Fig. F.1. Además para fijarlos entre ellos y con el palet se utilizan cuatro flejes de acero galvanizado de 1,5 cm de ancho y 0,1 cm de grosor. La tensión de los mismos va en función de la carga y la presión que estarán sometidos durante el transporte. Por último, se disponen cuatro cantoneras, también de acero galvanizado de grosor 0,1 cm; las dimensiones son de 4 cm por lado y 135 cm de largo.

El palet sobre el cual se disponen todas las cajas o envases primarios es constituido por cuatro patas de 9 cm de altura, 8 cm de ancho y 120,5 cm de largo. Sobre las patas se disponen siete listones de madera de 2 cm de altura, 9 cm de ancho y 195 cm de largo.

### **F.1.2 Materiales**

El embalaje está compuesto fundamentalmente por cuatro materiales: Madera, cartón, plástico y componente metálico

En la tabla siguiente se adjunta la relación de cantidades de materiales el coste para el productor del envase.





<b>MATERIAL</b>	<b>PESO (kg.)</b>	<b>PRECIO (€/unidad funcional)</b>
Madera	43	10,75
Cartón	19	20,9
Polipropileno	0,6	13,2
Acero galvanizado	3,4	6,75

Tabla F.1 Precios y cantidades de material por unidad funcional

### F.1.3 Precio del coste de una unidad funcional<sup>1</sup>

Además de los costes de las materias primas, en cada una de las etapas de la vida del envase se generan unos costes energéticos y de mano de obra que también se deben de considerar. Si se toma un coste de mano de obra genérico para todas las industrias y empresas por donde pasa la unidad (14 €/hora) y también un precio de referencia por kWh en el sector industrial (0,06 euros/kWh) se obtiene:

<b>ETAPA</b>	<b>ENERGIA ELÉCTRICA [kWh]</b>	<b>MANO DE OBRA [horas]</b>	<b>COMENTARIO</b>
Obtención materias primas (madera)	72,92	1	
Obtención materias primas (cartón)	9,66	2	Se ha considerado la mayor parte de la energía eléctrica consumida de origen hidráulica
Obtención materias primas (acero)	15,36	2	
Obtención materias primas (plástico)	20,56	1	Refinamiento del derivado del petróleo y consumo energético de todo el proceso.
Producción envase	46,8	4,25	Descarga de la materia prima, corte de la madera, troquelado del cartón, cortes de los perfiles metálicos, montaje del envase y nueva carga al vehículo de transporte.
Envasado producto	0,08	1,5	Descarga del envase, embalaje del producto y carga al vehículo de transporte hacia el destino final.
Consumo producto	8,3	1,25	Descarga del envase, desembalaje y disposición de los mecanismos en un utillaje propio y adecuado a la línea de montaje;

<sup>1</sup> Los cálculos han sido estimados a partir de los datos aportados por EMBALEX, S.L (Tarragona), taller especializado en fabricar embalajes.



			además las disposición de los diferentes residuos generados..
Gestor de residuos del envase	2,91	0,5	
Tratamiento del residuo del envase	26,45	0,2	Proceso de reciclaje del cartón
Coste unitario	0,06€/kWh	14 €/h	
<b>TOTAL</b>	<b>12,18 €</b>	<b>191,8 €</b>	

Tabla F.2 Costes energéticos y de mano de obra

Además también se han de añadir los costes de transporte en cada una de las fases, considerando un precio de 0.76 €/litro de combustible (gas-oil):

ETAPAS DE TRANSPORTE	CONSUMO COMBUSTIBLE [litros gas-oil ]	GASTO DE TRANSPORTE [€]	COMENTARIO
Transp. 1	0,63	12,35	Incluye, para todas las materias primas, el transporte desde el lugar de generación o tratamiento hasta el creador del envase (Tarragona).
Transp. 2	0,2	3,88	Incluye el traslado del envase, montado, desde el productor del envase hasta el usuario (el productor del artículo; dentro del campo de Tarragona).
Transp. 3	0,6	19,87	Transporte desde el productor del mecanismo hasta el consumidor del mismo (Tarragona-BCN)
Transp. 4 y 5	$8 \cdot 10^{-2}$	2,12	Se ha incluido el transporte desde Alstom hasta el destino final de las tres tipologías de residuos o subproductos que conforman el embalaje.
<b>TOTAL</b>	<b>1,53</b>	<b>38,22</b>	

Tabla F.3 Costes de transporte

#### F.1.4 Gestión final del envase

Se ha considerado la gestión que hace el consumidor de los equipos (Alstom), diferenciando entre los diferentes materiales definidos anteriormente. Seguidamente se dispone una tabla con el coste estimado de la eliminación de una unidad funcional:



TOPOLOGÍA DE RESIDUO	COSTE DE ELIMINACIÓN [€]	COMENTARIO
Madera (43 kg.)	0,02	Reciclaje. Todo y que para el consumidor del envase la eliminación de la madera no representa ningún tipo coste adicional, se debe considerar el transporte hasta el lugar de reciclaje que corre a cargo de la empresa que trata el subproducto. De todos modos la cantidad es despreciable.
Cartón (19 kg.)	2,66	Reciclaje
Banales (4 kg.)	0,43	Vertedero
<b>TOTAL</b>	3,11	

Tabla F..4 Costes de gestión del embalaje (eliminación)

### F.1.5 Balance económico del envase

Una vez vistos dónde se generan los principales costes económicos para la producción de este envase, se puede hacer un balance de todo el proceso obteniendo así un precio real de la creación de una unidad funcional.

ETAPA	COSTE [€]
Extracción y procesado de las materias primas	97,86
Producción y creación del envase	62,31
Envasado del producto	21
Consumo o desembalaje del producto	18
Gestión de residuos	7,17
Tratamiento de residuos	3,11
Suma de transportes	38,22
<b>TOTAL</b>	247,67

Tabla F..5 Balance económico del envase

## F.2 Estudio del embalaje propuesto

### F.2.1 Descripción del embalaje propuesto

El envase propuesto tiene como características principales la mayor resistencia y durabilidad y la monomaterialidad del contenedor que permitirá una gestión de los residuos más sencilla. Además es plegable (reducción del 50% del volumen) y tiene soportes de sujeción y ruedas que facilitan el transporte. El nuevo envase integra el envase primario y el secundario reduciendo considerablemente la cantidad de material que se utiliza en el



transporte. Las dimensiones del envase (240x120x135 cm) también permite utilizarlo con otros productos similares, puesto que es bastante estándar (adaptabilidad). La siguiente figura muestra una foto del embalaje propuesto.



Fig. F.3 Embalaje retornable

## F.2.2 Materiales

Los materiales que componen este nuevo envase son bastante simples. La siguiente tabla muestra la relación de materiales.

MATERIAL	QUANTITAT	COST (euros)
<b>Acer S235/ST37</b>	175 kg.	92,75
<b>Targeter (plàstic ABS)</b>	1 unitat	1,26
<b>Rodes (hacer+nylon)</b>	2 fixes + 2 frenables	128
<b>Plastificació peces contacte</b>	30 unitats	60

Tabla F.6 Costes de los materiales que conforman la unidad funcional

## F.2.3 Precio del coste de una unidad funcional <sup>2</sup>

Igual que en la situación previa, además de los costes de las materias primas, en cada una de las etapas de la vida del envase se generan unos costes energético y de mano de obra que también se deben de considerar. Si se toma el mismo coste de mano de obra genérico para todas las industrias y empresas por donde pasa la unidad (14 €/hora) y también un precio de referencia por kWh en el sector industrial (0,06 euros/kWh) se obtiene:



<sup>2</sup> Datos facilitados por talleres MOCA

ETAPA	ENERGIA ELÉCTRICA [kWh]	MANO DE OBRA [horas]	COMENTARIO
<b>Obtención materias primas</b>	57	3	Incluye la materia base, el tarjetero, las ruedas y el plastificado.
<b>Producción envase</b>	63	13	
<b>Envasado del producto</b>	0,87	1	Descarga del envase, embalaje del producto y carga al vehículo de transporte hacia el destino final.
<b>Consumo del producto</b>	0,6	0,5	Transporte interno dentro de la factoria Alstom hasta la cadena de montaje y retorno del útil al camión. La aberturay plegado es manual.
<b>Gestor de residuos del envase</b>	0,28	0,3	Separación manual de ruedas y tarjetero. El resto se compacta y se lleva al tratador.
<b>Tratamiento de residuos</b>	2,5	0,25	
<b>Coste unitario</b>	0,06 €/kWh	14 €/h	
<b>TOTAL</b>	7,46 €	252,7 €	

Tabla F.7 Costes energéticos y de mano de obra para la obtención de la unidad funcional

Además también se han de añadir los costes de transporte en cada una de las fases, considerando un precio de 0.76 €/litro de combustible (gas-oil):

ETAPAS DE TRANSPORTE	CONSUMO COMBUSTIBLE [litros gas-oil ]	GASTO DE TRANSPORTE [€]	COMENTARIO
TRANSP. 1	5,10	29,11	Incluye, para todas las primeras materias primas, el transporte desde el lugar de generación o tratamiento hasta el creador del envase (St. Hilari).
TRANSP. 2	4,5	27,75	Incluye el traslado del envase montado, desde el productor del envase hasta el usuario, el productor del artículo (Tarragona).
TRANSP. 3	3,13	20,6	Transporte desde el productor del mecanismo hasta el consumidor del mismo (Tarragona - Sta. Perpètua).
TRANSP. 4	$7,5 \cdot 10^{-2}$	1,09	Desplazamiento de todo el mecanismo desde Alstom hasta el gestor de chatarra.



TRANSP. 5	4,95·10 <sup>-2</sup>	1,05	Se ha incluido el transporte desde el gestor hasta el destino final de las dos tipologías de residuos o subproductos que conforman la unidad funcional.
<b>TOTAL</b>	12,86	79,60	

Tabla F.8 Costes de transporte

## F.2.4 GESTIÓN FINAL DE L'ENVÀS

A diferencia del envase convencional, en la nueva propuesta aparece una diferencia substancial en el balance económico en el momento de eliminar el subproducto generado cuando acaba la vida útil del contenedor. La mayor parte del material sobrante se destina a refundirse como subproducto metálico con otros usos. En este caso, en vez de tener que pagar para eliminar el residuo, se genera un beneficio en forma de retribución, dado que el hay industrias dispuestas a pagar por esa materia prima para su ciclo productivo (retribución de 0,07 €/kg.).

La parte que recibe trato de vertedero directo hay que pagarla con una tasa de 38,15 €/Tm.

TIPOLOGIA RESIDUO	CANTIDAD [kg]	COSTE ELIMINACIÓN [€]	COMENTARIO
Banales	5	0,2	Tasa impuesta por la Junta de Residuos
Chatarra	175	-12,25	El signo negativo significa que se trata de un beneficio y no un coste.

Tabla F.9 Costes de transporte

## F.2.4 Balance económico del envase y comparación

Una vez vistos los principales costes económicos para la producción del nuevo envase, se puede realizar un balance económico de todo el proceso de donde se obtendrá el precio real de un unidad funcional. Se aprovecha la misma tabla para poner los datos del embalaje tradicional y así poder comprarlos.



<b>ETAPA</b>	<b>COSTE ENVASE NUEVO [€]</b>	<b>COSTE ENVASE INICIAL [€]</b>
Extracción y procesado de las materias primas	545,17	97,86
Producción y creación del envase	185,76	62,31
Envasado del producto	14,05	21
Consumo o desembalaje del producto	7,03	18
Gestión de residuos	4,29	7,17
Tratamiento de residuos	-8,58	3,11
Suma de transportes	79,60	38,22
<b>TOTAL</b>	<b>827,32</b>	<b>247,67</b>

*Tabla F.10 Balance económico y comparativo de ambos envases*

Se observa que el coste del embalaje nuevo es bastante más grande que del embalaje tradicional, pero hay que tener en cuenta que esto se compensa debido a la reutilización del embalaje nuevo, que puede hacerse hasta 32 veces (se ha estimado una vida útil de 8 años y una reutilización cada 3 meses). Debido a la reutilización el resultado es que el embalaje retornable es mucho más barato y por tanto se compensa la inversión inicial, además de respetar al medio ambiente.








## **ANEXO G. KITS DE BÉLGICA**

La siguiente tabla se encuentra en el CD por cuestiones de formato.





## ANEXO H. FAMILIAS DE COMPRA

	<b>IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN</b>	<b>Ref.: RGM005</b>
	<b>DESARROLLO COMPRAS Y ALMACENES</b>	<b>Página: 41/63</b>
	<b>REGLAS DE GESTION MAESTRO MATERIALES</b>	<b>Fecha:</b> <b>Autor:</b> <b>GMS/CJN</b>

### RGM 05- DESCRIPCIÓN FAMILIAS DE MATERIALES Y COMPRAS

El campo que el sistema denomina "CLASE DE MATERIAL" se informará con el número de FAMILIA DE MATERIALES Y COMPRAS, cuya descripción se relaciona a continuación :

- | FAM | DESCRIPCIÓN BREVE   |
|-----|---|
| 105 | CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN FRÍO CALIDADES:A-37B,ST-12-03,A-33,CNA,A-283C, A-285C,A-42B,ST-42-2,A-52D,ST-52-3 . DE CUALQUIER ESPESOR. CON O SIN RECUBRIMIENTO METÁLICO Y/O NO METÁLICO .      |
| 110 | CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN CALIENTE CALIDADES :A-37B,ST-12-03,A-33,CNA, A-283C,A-285C,A-42B,ST-42-2,A-52D,ST-52-3 . DE CUALQUIER ESPESOR. CON O SIN RECUBRIMIENTO METÁLICO Y/O NO METÁLICO . |
| 115 | CHAPAS DE ACERO ALEADAS AL COBRE Y OTRAS ALEACIONES. CUALQUIER ESPESOR.   |
| 120 | CHAPAS DE ACERO LAMINADO EN FRÍO Y/O EN CALIENTE, PERFORADAS, RANURADAS, ESTRIADAS O LAGRIMADAS, DEPLOYE, ETC. DE CUALQUIER ESPESOR. CON O SIN RECUBRIMIENTO METÁLICO Y/O NO METÁLICO .       |
| 125 | CHAPAS DE ACERO INOXIDABLE . TODOS LOS ESPESORES.   |
| 130 | PERFILES ESTRUCTURALES DE ACERO. TODAS LAS CALIDADES Y SECCIONES.   |
| 136 | ALAMBRES Y REDONDOS, DE ACERO. TODAS LAS CALIDADES Y DIMENSIONES  |
| 137 | HEXAGONALES DE ACERO. TODAS LAS CALIDADES Y DIMENSIONES.  |



- 138 PERFILES RECTANGULARES DE ACERO ( LLANTAS, PLETINAS, FLEJES, CUADRADOS )  
TODAS LAS DIMENSIONES Y CALIDADES
- 141 TUBOS REDONDOS, DOLLAS Y BARRAS PERFORADAS DE ACERO.  
TODAS LAS DIMENSIONES Y CALIDADES .
- 142 TUBOS CUADRADOS Y RECTANGULARES DE ACERO.  
TODAS LAS DIMENSIONES Y CALIDADES.
- 145 PERFILES ESPECIALES DE ACERO (INCL. INOXIDABLE). TODAS LAS SECCIONES Y CALIDADES.
- 150 CHAPAS DE METALES NO FÉRRICOS. TODOS LOS ESPESORES.  
CON O SIN RECUBRIMIENTO METÁLICO Y/O NO METÁLICO.
- 160 ALAMBRES Y REDONDOS, DE METALES NO FÉRRICOS. TODAS LAS CALIDADES Y DIMENSIONES.
- 165 HEXAGONALES DE METALES NO FÉRRICOS. TODAS LAS CALIDADES Y DIMENSIONES.
- 170 PERFILES RECTANGULARES DE METALES NO FÉRRICOS ( LLANTAS, PLETINAS, FLEJES, CUADRADOS ) . TODAS LAS DIMENSIONES Y CALIDADES
- 175 TUBOS REDONDOS, DOLLAS Y BARRAS PERFORADAS DE METALES NO FÉRRICOS.  
TODAS LAS DIMENSIONES Y CALIDADES .
- 180 TUBOS CUADRADOS Y RECTANGULARES DE METALES NO FÉRRICOS.  
TODAS LAS DIMENSIONES Y CALIDADES.
- 185 PERFILES ESPECIALES DE METALES NO FÉRRICOS. TODAS LAS SECCIONES Y CALIDADES.
- 205 PIEZAS Y PERFILES DE CAUCHO ( INCLUIDOS EL PAVIMENTO, CAUCHO-METAL Y PERFILES AUTOADHESIVOS ) Y JUNTAS NO METÁLICAS (CUERO, CARTÓN, ETC. )
- 210 PIEZAS DE POLIESTER (CON FIBRA DE VIDRIO).
- 215 VIDRIOS (TEMPLADOS Y SIN TEMPLAR) FRONTALES, LATERALES E INTERIORES ESPEJOS.
- 220 PINTURAS ( INCLUIDOS BARNICES, DISOLVENTES Y ADITIVOS ) ,



MASILLAS DE RELLENO Y QUITA PINTURAS.

- 225 ADHESIVOS, MASILLAS ( SELLADORAS Y ADHESIVAS ) CINTAS ADHESIVAS Y VELCRO
- 230 AISLAMIENTOS TÉRMICOS Y ACÚSTICOS ( PANELES DE FIBRAS MINERALES, PLÁSTICOS ESPUMADOS, MOQUETAS, TAPIZADOS, ETC. )
- 235 AISLAMIENTOS ELÉCTRICOS : MATERIAS ELABORADAS CON PLÁSTICOS REFORZADOS, POLIMERIZADOS O NO Y MATERIALES CERÁMICOS .
- 240 PIEZAS Y PERFILES DE PLÁSTICO ( INCLUIDO PAVIMENTO Y PERFILES AUTOADHESIVOS) Y PIEZAS DE CUERO .
- 245 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DEL POLIESTER : ( RESINAS, FIBRAS, CATALIZADOR, GEL-COAT, ETC. ) .
- 250 ACEITES, GRASAS, LUBRICANTES, TALADRINAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS VARI .
- 255 MADERAS, TABLEROS, CORCHOS Y SUS DERIVADOS .
- 260 PIEZAS DE MATERIALES COMPUESTOS
- 305 HILOS Y CABLES ELÉCTRICOS ( CON / O SIN AISLAMIENTO ) .
- 310 PLETINAS, FLEJES, TRENZAS ELÉCTRICAS Y OTROS ELEMENTOS CONDUCTOR .
- 316 TUBERÍAS PARA CONDUCCIÓN ELÉCTRICA Y SUS ACCESORIOS ( BRIDAS, MANGUITOS, CANALETAS )
- 317 PRENSAESTOPAS Y PASAMUROS.
- 318 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN, COFRETS Y SUS ACCESORIOS.
- 320 TRANSFORMADORES, DISYUNTORES DE POTENCIA Y SUS ACCESORIOS .
- 326 APARATOS ELÉCTRICOS ( VENTILADORES, CALEFACTORES, ETC. )
- 327 APARATOS DE MEDICIÓN ( VOLTÍMETROS, AMPERÍMETROS, ETC. )



- 330 INTERRUPTORES, PULSADORES, CONMUTADORES, SECCIONADORES Y CONTACTORES.
- 336 RELES, FINALES DE CARRERA, TEMPORIZADORES Y MICRORRUPTORES.
- 337 CORTACIRCUITOS Y FUSIBLES.
- 341 RECTIFICADORES, CONDENSADORES, DIODOS, CONVERTIDORES, REACTANCIAS, CEBADORES Y RESISTENCIAS Y OTROS ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS .
- 342 ESCOBILLAS, BANDAS EXTENSOMÉTRICAS Y CÉLULAS FOTOELÉCTRICAS.
- 346 ELEMENTOS Y APARATOS DE ILUMINACIÓN ( PROYECTORES, LUMINARIAS, FAROS, PLAFONES, ETC. )
- 347 BOMBILLAS, TUBOS FLUORESCENTES Y PILOTOS SEÑALIZACIÓN
- 351 BASES, CLAVIJAS ENCHUFE, PORTATUBOS Y PORTALÁMPARAS.
- 355 REGLETAS, BORNAS, TERMINALES, MARCAHILOS, BRIDAS CREMALLERA, CONECTORES Y AISLADORES.
- 360 MATERIALES AISLANTES ( CINTAS, MASILLAS, BARNICES )
- 
- 405 ACCESORIOS ROSCADOS DE CALIDAD PARA UNIÓN DE TUBERÍAS ( ACERO FORJADO )  
Y MANGUERILLAS .
- 409 ACCESORIOS ROSCADOS PARA UNIÓN DE TUBERÍAS ( EXCEPTO LOS DE ACERO FORJADO )
- 411 BRIDAS, ABRAZADERAS, JUNTAS METÁLICAS Y ELEMENTOS VARIOS PARA INSTALACIÓN DE FLUIDOS.
- 412 GRIFOS, VÁLVULAS, PURGADORES Y SUS ACCESORIOS.
- 413 ELEMENTOS DE MEDIDA Y REGULACIÓN ( MANÓMETROS, PRESOSTATOS, ETC. )
- 414 CILINDROS, DEPÓSITOS Y SUS ACCESORIOS.
- 415 EQUIPOS NEUMÁTICOS DE PRODUCCIÓN DE AIRE Y ELEMENTOS AUXILIARES



DERIVADOS DE LOS MISMOS .

- 420 EQUIPOS QUE DEPENDEN DEL ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO : ( SUSPENSIÓN, REGULADOR DE FRENO, ARENEROS, ENGRASE DE PESTAÑA, ANTIDESLIZAMIENTO, HOMBRE MUERTO, SEÑALES ACÚSTICAS ) .  
SE EXCLUYEN LOS MECANISMOS DE ACCIONAMIENTO DE PUERTAS .
- 425 EQUIPOS DE MEGAFONIA .
- 430 EQUIPOS DE RADIOTELEFONÍA .
- 435 EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y AIRE ACONDICIONADO .
- 441 EQUIPOS ELÉCTRICOS : PUPITRES DE MANDO, ARMARIO DE CONTROL, "ASFA", TACO METROS, LIMPIAPARABRISAS, ETC.
- 442 ARMARIOS Y CUADROS ELÉCTRICOS TERMINADOS.
- 445 EQUIPOS DE RESISTENCIA DE ARRANQUE Y FRENADO .
- 450 EQUIPOS DE SEÑALIZACIÓN E INFORMACIÓN CENTRALIZADA .
- 455 EQUIPOS DE BATERÍAS .
- 460 EQUIPOS DE CONVERTIDOR ESTÁTICO .
- 465 ENGANCHES COMPLETOS, ACOPLAMIENTOS, CONJUNTOS FORMADOS POR GANCHOS  
Y TENSORES DE ENGANCHE, TOPES, AMORTIGUADORES, ETC.
- 470 AUTÓMATAS PROGRAMABLES.
- 505 EQUIPOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE TRACCIÓN, TRANSMISIÓN Y ATAQUE .
- 510 EQUIPOS DE MOTORES TÉRMICOS DE TRACCIÓN, TRANSMISIÓN Y ATAQUE .
- 515 EQUIPOS DE GENERADORES Y ALTERNADORES .
- 520 BOGIES COMPLETOS .
- 525 RODAJES COMPLETOS .
- 530 RODAMIENTOS, COJINETES Y SUS ACCESORIOS .



- 535 ELEMENTOS MECÁNICOS PARA TRANSMISIÓN, RODADURA Y ELEVACIÓN .
- 605 ROTULACIÓN Y GRABADO (EXCLUIDOS IMPRENTA Y PIEZAS FUNDIDAS EN BRUTO ).
- 610 CERRADURAS Y BISAGRAS DE FABRICACIÓN ESPECIAL .
- 615 MATERIAL SANITARIO ( ESPECIFICO PARA WC. Y LAVABOS PARA MAT. FERROVIARIO )
- 620 PUERTAS, ESTRIBOS Y VENTANAS Y/O SUS ACCESORIOS .
- 625 MECANISMOS ACCIONAMIENTO PUERTAS ( NEUMÁTICOS Y/O ELÉCTRICOS ) .
- 630 PASILLOS INTERCOMUNICACIÓN .
- 635 TABIQUES, MESITAS, EQUIPAJEROS, ARMARIOS, MUEBLES DE COCINA, FRIGORÍFICOS, ETC. ESPECÍFICOS PARA MATERIAL FERROVIARIO .
- 640 CORTINILLAS, CORTINAS Y SUS ACCESORIOS .  
COMPLEMENTOS PARA LITERAS Y CAMAS.
- 645 ASIENTOS, LITERAS Y CAMAS .
- 705 PIEZAS MOLDEADAS MATERIAS FÉRRICAS .
- 710 PIEZAS MOLDEADAS METÁLICAS NO FÉRRICAS Y SINTERIZADAS .
- 715 PIEZAS FORJADAS Y ESTAMPADAS ( EN BRUTO Y MECANIZADAS ) .
- 720 TALLERES DE OXICORTE Y SOLDADURA. LÍNEAS DE CORTE .
- 725 TALLERES DE CALDERERÍA ( MEDIANA Y GRUESA ) Y ESTRUCTURAS METÁLICAS
- 730 TALLERES DE CALDERERÍA FINA Y CHAPISTERIA .
- 735 TALLERES DE CERRAJERÍA Y DE CARPINTERÍA METÁLICA .
- 740 TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y TERMOQUÍMICOS .
- 745 PINTADO POR SECADO AL HORNO O INTEMPERIE ( SE INCLUYEN ADEMÁS :





CHORREADOS, DECAPADOS, DESENGRASADOS Y PULIDOS ) .

750 ANODIZADOS DE ALUMINIO. TRATAMIENTOS ELECTROLITICOS ( GALVANIZADO ZINCADOS, CROMADOS, ETC. ). ZINCADO POR INMERSIÓN EN METAL FUNDIDO

755 PLASTIFICADO Y OTROS RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES .

760 FABRICACIÓN DE MUELLES DIVERSOS PARA ELEMENTOS MECÁNICOS .

765 FABRICACIÓN DE MUELLES DE SUSPENSIÓN .

770 TALLERES MECÁNICOS CONVENCIONALES .

775 TALLERES MECÁNICOS "ESPECIALES" : TALLADO DE ENGRANAJES, PIEZAS DE GRANDES DIMENSIONES Y/O DE ALTA PRECISIÓN, RECTIFICADOS ( TRABAJOS REALIZADOS CON MAQUINAS NO HABITUALES EN TALLERES CONVENCIONALES ) .

780 TALLERES ESPECIALIZADOS EN INSTALACIONES O MONTAJES ELÉCTRICOS : ( ARMARIOS Y CUADROS ELÉCTRICOS. MÓDULOS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS )

785 AYUDAS OBRA CIVIL E INDUSTRIALES Y EMPRESAS DE MONTAJE .

790 TRABAJOS DE INSPECCIÓN Y CONTROL .

801 TORNILLOS HEXAGONALES, CILÍNDRICOS, AVELLANADOS, ETC. TODAS LAS FORMAS Y CALIDADES ( EXCEPTO LOS TIRAFONDOS )

802 TUERCAS. TODAS LAS FORMAS Y CALIDADES.

803 ARANDELAS. TODAS LAS FORMAS Y CALIDADES.

804 ESPÁRRAGOS Y VARILLAS ROSCADAS. TODAS LAS FORMAS Y CALIDADES.

806 PASADORES. TODAS LAS FORMAS Y CALIDADES.

807 REMACHES. TODAS LAS FORMAS Y CALIDADES.

808 ANILLOS SEEGER. TODAS LAS FORMAS Y CALIDADES.

809 PUNTAS, CLAVOS, TIRAFONDOS Y OTROS ELEMENTOS DE SUJECIÓN DIVERSOS

810 COMBUSTIBLES ( SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS ) Y GASES NO COMBUSTIBLES ENVASADOS ( NITRÓGENO, FREON, ETC. ) .



- 815 ELECTRODOS, HILOS Y VARILLAS PARA SOLDAR Y MATERIAL DE APORTACIÓN PARA METALIZAR.
- 820 GASES ENVASADOS PARA SOLDADURA Y OXICORTE. PRODUCTOS PARA SOLDAR Y OTROS MATERIALES NO FÉRRICOS PARA SOLDADURA, METALIZADO Y RELLENO
- 825 SOPLETES, PINZAS PARA SOLDAR Y ACCESORIOS .
- 830 HERRAMIENTAS DE CORTE ( PARA PROCESOS CON ARRANQUE DE VIRUTA O SIMILAR ) , MUELAS Y ABRASIVOS .
- 835 HERRAMIENTAS DE TALLER Y ALBAÑILERÍA, MAQUINARIA PORTÁTIL, APARATOS DE MEDICIÓN ( Y SUS ACCESORIOS ) Y ARTÍCULOS DE FERRETERÍA .
- 840 IMPRESOS Y MATERIAL DE OFIMÁTICA ( INCLUIDOS MATERIAL PARA REPROGRAFIA Y FOTOGRAFÍA ) .
- 845 MATERIALES PARA EMBALAJE Y ACCESORIOS DE ALMACENES . GRANALLA DE ACERO Y CORINDON PARA CHORREADO .
- 850 MATERIALES PARA PROTECCIÓN Y SEGURIDAD Y ROPA DE TRABAJO .
- 855 MATERIALES DE ALBAÑILERÍA, LIMPIEZA, SANITARIOS, ACCESORIOS DE AUTOMÓVIL, ARTÍCULOS DE DROGUERÍA Y VARIOS "DE TIENDA" .
- 905 REPARACIÓN DE : MOBILIARIO, MAQUINAS O ELEMENTOS DE OFICINA, EDIFICIOS, NAVES, PAVIMENTOS, CONDUCCIONES E INSTALACIONES DE AGUA, GAS, ELECTRICIDAD Y TELÉFONO, VÍAS, CABLES, CATENARIAS .
- 910 REPARACIÓN DE : AUTOMÓVILES, CAMIONES, GRÚAS, CARRETILLAS, MAQUINAS PORTÁTILES ( INCLUYENDO AFILADOS DE HERRAMIENTAS ), MAQUINARIA FIJA, INSTALACIONES Y EQUIPOS INDUSTRIALES .
- 915 SUMINISTROS DE : AGUA, GAS, ELECTRICIDAD. TELÉFONO, TELEX, TELEPROCESO, FAX Y CORREO .
- 920 SUMINISTRO DE OXIGENO LIQUIDO Y DE CO2 A GRANEL .



925 TODOS LOS ALQUILERES ( DE MAQUINAS DE INFORMÁTICA, DE MAQUINAS DE OFICINA, DE MAQUINAS Y EQUIPOS INDUSTRIALES, DE COCHES Y FURGONETAS, ETC. ) .

930 CONTRATOS DE ASISTENCIA POSVENTA .

935 SERVICIOS VARIOS ( DE LIMPIEZAS INDUSTRIALES, DE MAQUINAS DE BEBIDAS, DE VIGILANCIAS, DE COMEDORES, ETC. ) .

940 OTROS GASTOS DIVERSOS : TRADUCCIONES, CURSILLOS, LIBROS Y REVISTAS, LETRAS DE CAMBIO, PUBLICIDAD, DE PROFESIONALES COLEGIADOS, CONTRATOS DE SEGUROS, CÁNONES Y ROYALTIES, ETC.

945 TRANSPORTES Y FLETES ( INCLUIDOS LOS DE COMPRAS, DE VENTAS Y MOVIMIENTOS INTRAFATORIAS E INTERFACTORIAS, ETC. ) .

950 INVERSIONES : MAQUINARIA PARA TALLER Y OFICINA, MANUTENCIÓN, NUEVAS INSTALACIONES INDUSTRIALES, Y CONSTRUCCIONES DE OBRA CIVIL .





## **ANEXO I GUÍA Y RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑOS DE EMBALAJES**

### **I.1 Guía y recomendaciones para el diseño de los embalajes**

El diseño de los medios de manutención debe tener en cuenta ciertas características:

- a) El embalaje debe ser adecuado a la “Unidad de Carga”. Se entiende por “Unidad de Carga” a la agrupación de un determinado número de piezas embaladas y dispuestas en el medio de manutención, de fácil manipulación y de dimensiones apropiadas para su ubicación en el almacén o cadena de montaje. El contenido máximo de un embalaje es un coche.

Los materiales que compongan la “Unidad de Carga” deben respetar y resolver las exigencias y problemas de distinta clase, tales como:

- b) La integridad física del material durante todo el ciclo de transporte, almacenaje y movimiento interior.
- c) En caso de incluirse materiales sueltos deberán agruparse por código de forma individual, disponiéndose de tal manera que se asegure que se han entregado con la “Unidad de Carga” principal en condiciones óptima para el montaje, evitando por ejemplo que puedan extraviarse, deteriorarse, confundirse, mojarse, etc.
- d) Los materiales deberán ser embalados atendiendo a la secuencia de montaje y posición de montaje. Siempre que proceda, la secuencia de montaje será facilitada por el departamento de Industrialización durante la fase de desarrollo del producto.
- e) El embalaje debe permitir la inspección cuantitativa y cualitativa fácilmente.
- f) En los medios de manutención metálicos, se procurará la disposición de ruedas, en principio cuatro móviles y dos de ellas con freno. En general, con posibilidad de apilamiento con suficiente margen de seguridad y dimensiones tales, que permitan un fácil estibaje en cadena de montaje, zona de almacenaje o en estanterías.
- g) Fácilmente extraíble en el menor tiempo posible y con el menor esfuerzo.
- h) Cumplir con las normas de seguridad previstas en la legislación vigente.



## **I.2 Clasificación de embalajes**

Los medios de manutención o embalajes en que se agruparán los materiales son los siguientes:

1. Paleta (Estándar o NO Estándar), incluye cajas de madera
2. Embalaje Metálico.
3. Embalaje Cartón paleteado

Todos los medios de manutención (embalajes) podrán ser desechables o con retorno al proveedor. La decisión final se adoptará de acuerdo con el resultado económico del análisis realizado por el departamento correspondiente, en la fase de negociación del pedido, tras confrontar el coste del embalaje desechable frente al coste del embalaje con retorno y sus transportes correspondientes.



## **ANEXO J FICHA DE INSTRUCCIONES DE SUMINISTRO DE BOBINA**

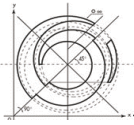
También se encuentra en el CD por cuestiones de formato





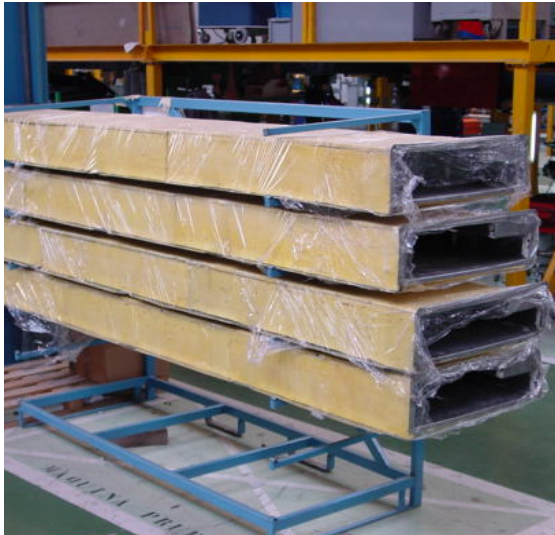


## ANEXO K REPORTAJE FOTOGRÁFICO DE BUENA PRÁCTICAS DE EMBALAJE

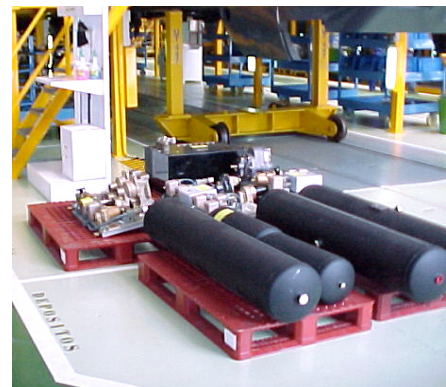


CONDICIONES DE APROVISIONAMIENTO  
RECOMENDACIONES

**ALSTOM**



EMBALAJE  
RETORNABLE  
CARTONES Y MADERA  
**PROHIBIDOS**





## **ANEXO L. PROGRAMACIÓN DE ENTREGAS**

## **ANEXO M. IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES POR COLOR**

Estos dos anexos son instrucciones (o proyectos de instrucciones) internas de Alstom. Se encuentran por separado en el soporte CD.





## **ANEXO P TABLAS RESUMEN DEL PLAN DE MEJORA**





## a. Materia prima para Calderería y fabricación de tubería

	SITUACION INICIAL	OBJETIVO	METRICA	PROPUESTA	VENTAJAS
<b>CONDICIONES CONTRACTUALES</b>	Los contratos se establecen según las necesidades, proyecto a proyecto, o en negociaciones puntuales. Sólo un bajo % de proveedor suministra tal y como lo necesita la fábrica	Compromiso en la forma de suministro que requiere Alstom con el 100% de los proveedores.	Número de pedidos con CTS incluidas.	1-Fidelizar a los proveedores mediante contratos a medio plazo renovables.	Mayor posición frente a los proveedores lo que implica un incremento de potencial para conseguir condiciones de suministro a coste cero.
<b>EMBALAJE DEL MATERIAL</b>	Tradicional de proveedor, con diversos embalajes según origen. Algunos proveedores suministran con unas condiciones estándar y aceptables para la fábrica.	Estandarizar embalajes de los proveedores que suministran bien a medios de manutención universales para TODOS los proveedores.	% de manipulaciones excepcionales	1 - En paquete envuelto con protección contra la corrosión atmosférica, flejados con patines de madera, que permita su manipulación con carretilla. 2 - Peso máximo por paquete 3.000 Kg y formato 3.000X1.500	Estandarización de manipulaciones y estanterías del almacén Eficiencia del personal de almacén
<b>LOTES DE ENTREGA</b>	30% suministros con entrega única por contrato (equivale al consumo de 3 años) 60% en 2 entregas 10% atendiendo a las necesidades de Alstom	Reducir drásticamente el stock en fábrica	Stock en Tn	1 - Por unidad de embalaje, y 20 Tn en grupaje de diferentes espesores, secciones y calidad. 2 - En fabricaciones seriadas, el lote de suministro corresponderá al picking de maquina de cabecera o en kit's definidos de acuerdo con el proceso y flujo de fabricación.	Drástica reducción del stock, de manipulaciones, preparaciones (picking) y de peligro pérdida de calidad de los productos.
<b>REGLAS DE GESTIÓN INTERNA</b>	No hay definidas	Definir ciertas normas para conseguir que la información en el interior de la fábrica fluya hasta el proveedor.		Se deben de comunicar en cuanto antes los lotes de producción a los departamento de Compras y Logística para intentar ajustarlos con los del proveedor. Se propone el consumo del material multiproyecto, es decir, no reservar un material para un solo proyecto.	Reducción del nivel de stocks y mayor integración con el proveedor.
<b>PROGRAMACIÓN DE ENTREGAS</b>	Reprogramaciones manuales, según el Anexo M	Evitar excesos o roturas de stock	Cobertura de material.	Se propone la implantación del sistema Supply Chain (Anexo F).	Comunicación electrónica e instantánea con el proveedor
<b>IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES</b>	Condiciones de recepción (albaranes e identificación de materiales)	Mejorar trazabilidad de materiales durante el proceso de fabricación		Incluir la codificación de calidad de materiales mediante colores según IT 01,94,DO (Anexo O)	Evitar errores de calidad (tipo) en el suministro y fabricación

## b. Aislamiento térmico y pavimento, para corte en ALSTOM

	SITUACION INICIAL	OBJETIVO	METRICA	PROPUESTA	VENTAJAS
CONDICIONES CONTRACTUALES	Los contratos se establecen según las necesidades, proyecto a proyecto, o en negociaciones puntuales.	Compromiso en la forma de suministro que requiere Alstom con el 100% de los proveedores.	Número de pedidos con CTS incluidas.	1-Fidelizar a los proveedores mediante contratos a medio plazo renovables.	Mayor confianza con el proveedor beneficiando los pactos de lotes de entrega
EMBALAJE DEL MATERIAL	Se suministra en planchas o rollos.	Lograr la manipulación con medios universales	% manipulaciones excepcionales	1 - Suministro en planchas o rollos a la línea de corte en taller de pintura 2 - Suministro en cajas paletizadas y /o aplilables	Estandarización de manipulaciones y estanterías del almacén Eficiencia del personal de almacén
LOTES DE ENTREGA	Se realizan 2 o 3 entregas por contrato independientemente de los lotes de fabricación en el 100% de los casos.	Reducir el stock en fábrica y superficie de almacenamiento.	m <sup>2</sup> de almacén	1 - Por lote de fabricación	Reducción del stock y aprovechamiento de superficie para otras actividades.
REGLAS DE GESTIÓN INTERNA	No existen concretas			Definir el espacio disponible para cada proveedor en los almacenes.	Los proveedores deben gestionarse su propio espacio.
PLANIFICACIÓN DE ENTREGAS	Reprogramaciones manuales, según el Anexo M			Reprogramar con asignaciones de espacio y cobertura necesaria.	El stock es gestionado por ambos, Alstom y el proveedor.
IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES	Condiciones de recepción (albaranes e identificación de materiales)			Incluir las condiciones en el anexo CTS	



### c. Cables eléctricos

	SITUACION INICIAL	OBJETIVO	METRICA	PROPUESTA	VENTAJAS
<b>CONDICIONES CONTRACTUALES</b>	Los contratos se establecen según las necesidades, proyecto a proyecto, o en negociaciones puntuales. Sólo un bajo % de proveedor suministra tal y como lo necesita la fábrica.	Compromiso en la forma de suministro que requiere Alstom con el 100% de los proveedores.	Número de pedidos con CTS incluidas.	1 - Cables BT: Fidelizar a los proveedores mediante contratos a medio plazo renovables. 2- Cables AT: negociar lotes de suministro ajustado al lote económico del proveedor.	Mayor confianza con el proveedor beneficiando los pactos de lotes de entrega
<b>EMBALAJE DEL MATERIAL</b>	Suministro en bobina de madera y carretes de plástico que no respetan el estándar de Alstom.	Evitar manipulación y el trascano (cambio a bobinas estándar)	Costes adicionales a la compra del cable.	1 - En bobinas de madera, en carretes de plástico paletizado por cada tipo de cable. 2 - Los bobinas de madera serán del tipo retornable. 3 - Todas las bobinas y carretes serán según norma Alstom (Anexo Y)	Reducción de costes.
<b>LOTES DE ENTREGA</b>	2 o 3 entregas en un proyecto (aprox. 2 años)		nº de entregas y stock en metros.	1 - Cables BT: por lote de pre-montaje (1 lote = 2 meses) 2 - Cables AT: Lotes económicos según proveedor	Reducción del stock
<b>REGLAS DE GESTIÓN INTERNA</b>	Se hace una avance teórico de necesidades y no se revisa hasta el umbral de a falta	Mejor control de las necesidades de cable.	m de cable	Mejorar las previsiones de material y sobretodo revisar las necesidades una vez montado el primer prototipo.	Evitar roturas de stock
<b>PROGRAMACIÓN DE ENTREGAS</b>	Reprogramaciones manuales, según el Anexo M	Evitar excesos o roturas de stock	Cobertura de material.	Se propone la implantación del sistema Supply Chain (Anexo F).	Comunicación electrónica e instantánea con el proveedor
<b>IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES</b>	Condiciones de recepción (albaranes e identificación de materiales)			Incluir las condiciones en el anexo CTS	

### d. Materiales con suministro en Kit de montaje

	SITUACION INICIAL	OBJETIVO	METRICA	PROPUESTA	VENTAJAS
<b>CONDICIONES CONTRACTUALES</b>	Los contratos se establecen según las necesidades, proyecto a proyecto, o en negociaciones puntuales.	Compromiso en la forma de suministro que requiere Alstom con el 100% de los proveedores.	Número de pedidos con CTS incluidas.	1-Fidelizar a los proveedores mediante contratos a medio plazo renovables.	Mayor confianza con el proveedor beneficiando los pactos de lotes de entrega
<b>EMBALAJE DEL MATERIAL</b>	80% de contratos suministran en embalaje irregular y no ajustado a la demandada (Footprint) 20% cumple la demanda del Footprint por voluntad propia, pero sin ningún procedimiento ni metodología.	Definir y redactar criterios de suministro de embalaje consiguiendo un cumplimiento del 70% de contratos	nº de Kits que se preparan internamente y que se reciben preparados	1 - Suministro en kit's definidos de acuerdo con el proceso y flujo de montaje. 2 - En útil de transporte y suministro directo a la línea de montaje / zona kiting ALSTOM . 3 - Los útiles serán del tipo retornable, en cantidad suficiente que garanticen el ciclo y flujo de suministro. Siempre que no signifique un extracoste para ALSTOM 4 - El proveedor someterá a ALSTOM el diseño del útil para su aprobación.	Reducción de recursos en manipulaciones (preparaciones de Kits). Reducción de posibles daños de los materiales. Reducción del stock.
<b>LOTES DE ENTREGA</b>	Se basan en el lote económico del proveedor y no al requerido por el Footprint.	Ajustar los lotes a la estación y el coche	Stock en €	1 - Por unidad de montaje / coche	Se reduce el stock de Kit
<b>REGLAS DE GESTIÓN INTERNA</b>	No existen	Dar a conocer el Plan de mejora a todos los departamentos		Procedimiento con responsabilidades para definir los Kits e informar al cliente.	Fácil integración del proveedor
<b>PROGRAMACIÓN DE ENTREGAS</b>	Reprogramaciones manuales, según el Anexo M	Evitar excesos o roturas de stock	Cobertura de material.	Se propone la implantación del sistema Supply Chain (Anexo F).	Comunicación electrónica e instantánea con el proveedor
<b>IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES</b>	Se ajusta a las Condiciones Generales de Compra.	Mejor trazabilidad de Kits durante el proceso de fabricación		1 - Si con el suministro del Kit se suministra material auxiliar de montaje, se incluirá en lugar visible una bolsa portadocumentos en la que incluirá un Packing List con el detalle de todo el material auxiliar que se suministra. 2 - Todos los materiales estarán identificados individualmente mediante etiquetas removibles conteniendo la información de: código, descripción, cantidad, destino de montaje.	Integración e incremento de confianza con el proveedor que facilita las desiciones en el suministro.

### e. Materiales con suministro unitario o agrupado, no Kit de montaje

	SITUACION INICIAL	OBJETIVO	METRICA	PROPUESTA	VENTAJAS
<b>CONDICIONES CONTRACTUALES</b>	Los contratos se establecen según las necesidades, proyecto a proyecto, o en negociaciones puntuales.	Compromiso en la forma de suministro que requiere Alstom con el 100% de los proveedores.	Número de pedidos con CTS incluidas.	1-Fidelizar a los proveedores mediante contratos a medio plazo renovables.	Mayor confianza con el proveedor beneficiando los pactos de lotes de entrega
<b>EMBALAJE DEL MATERIAL</b>	80% de proveedores suministran en embalaje irregular y no ajustado a la demandada (Footprint) 20% cumple la demanda del Footprint por voluntad propia, pero sin ningún procedimiento ni metodología.	Definir y redactar criterios de suministro de embalaje consiguiendo un cumplimiento del 70% de proveedores		1 - Suministro en euro-palets, ó cajas paletizadas. Alternativamente en útiles definidos de acuerdo con el proceso y ciclo de montaje. 2 - Los útiles serán del tipo retornable, en cantidad suficiente que garanticen el ciclo y flujo de suministro. Siempre que no signifique un extracoste para ALSTOM 3 - El proveedor someterá a ALSTOM una propuesta de embalaje para su aprobación.	No se desequilibran las cantidades de material que se juntan para formar los Kits.
<b>LOTES DE ENTREGA</b>	Se basan en el lote económico del proveedor y no al requerido por el Footprint.	70% de suministros serán en lotes económicos múltiples de la demanda del Footprint		1 - Por lote económico múltiplo de la demanda del Footprint y clasificado para consumir según demanda.	Orden en el almacén y facilidad en el momento de preparar los Kits.
<b>REGLAS DE GESTIÓN INTERNA</b>	Se compran grandes cantidades sin tener en cuenta ninguna estructura estándar		Stock (€)	Definir estándares para cada pieza (nº de estación, tipo de coche, etc.)	Se compra el material con más criterio.
<b>PROGRAMACIÓN DE ENTREGAS</b>	Se ajusta a las Condiciones Generales de Compra.			1 - Plazo de entrega, según programación establecida en "Orden de Entrega" de IT.78.00.00	
<b>IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES</b>	Se ajusta a las Condiciones Generales de Compra.	Identificar los materiales que esperan para ser preparados en Kits.		1 - Todos los materiales estarán identificados individualmente mediante etiquetas removibles conteniendo la información de: código, descripción, cantidad, destino de montaje.	Se evitan perdidas de material que generan stocks porque nadie sabe que esas piezas existen.

## f. Material "KANBAN"

	SITUACION INICIAL	OBJETIVO	METRICA	PROPUESTA	VENTAJAS
<b>CONDICIONES CONTRACTUALES</b>	Los contratos se establecen según las necesidades, proyecto a proyecto, o en negociaciones puntuales.	Eliminar el stock y garantizar 0 faltas.	nº artículos Kanban	1-Contratar el servicio de entrega a línea de montaje según suministros Kanban	Stock = 0 en el almacén
<b>EMBALAJE DEL MATERIAL</b>	Suministro tradicional en embalaje del proveedor.	Eliminar embalajes y por tanto la manipulación total de este tipo de materiales.	coste de retirar residuos	1 - Suministro directo a la línea de montaje en box estándar de fabricación (Kanban). 2 - El proveedor dispondrá de libre paso a la línea de montaje / zona kiting Alstom para reponer stock en box estándar.	Eliminar manipulación por parte de Alstom.
<b>LOTES DE ENTREGA</b>	Lotes económicos del proveedor.	Eliminar suministro en lotes.	Stock (€)	1 - No existen lotes de entrega. Se rellenan los box estándar en función de la necesidades; cantidad Kanban	Stock = 0, el material está en la línea de montaje siempre.
<b>REGLAS DE GESTIÓN INTERNA</b>				Codificar en el maestro de artículos de Alstom la condición Kanban.	
<b>PROGRAMACIÓN DE ENTREGAS</b>	Otro concepto. El suministro es normal a fabrica y luego se utilizan avances para el suministro interno.			Tarjetas Kanban a través de fax o mail. Aparece un nuevo trabajador que controla los suministros Kanban.	Menos gastos de gestión logística
<b>IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES</b>	Respecto a condiciones técnicas de suministro incluye: - Condiciones de recepción (albaranes e identificación de materiales) - Plazos y reprogramaciones Todo según Anexo TT			1 - Las condiciones generales de compra respecto a condiciones de suministro no proceden. 2 - Condiciones especiales de Kanban	

## ANEXO O. ESTUDIO DEL SUMINISTRO DE PERFILES DE ALUMINIO EN KITS DE MONTAJE

Se han escogido los perfiles de aluminio para estudiar en profundidad las ventajas del suministro en Kits puesto que entre todos los grupos de materiales tiene un peso importante en concepto de stock. Los perfiles se encuentran en el grupo de materias primas, cuyo nivel de stock es el más alto, y dentro de este grupo éstos ocupan el 56%. Así pues, es el material más significativo.

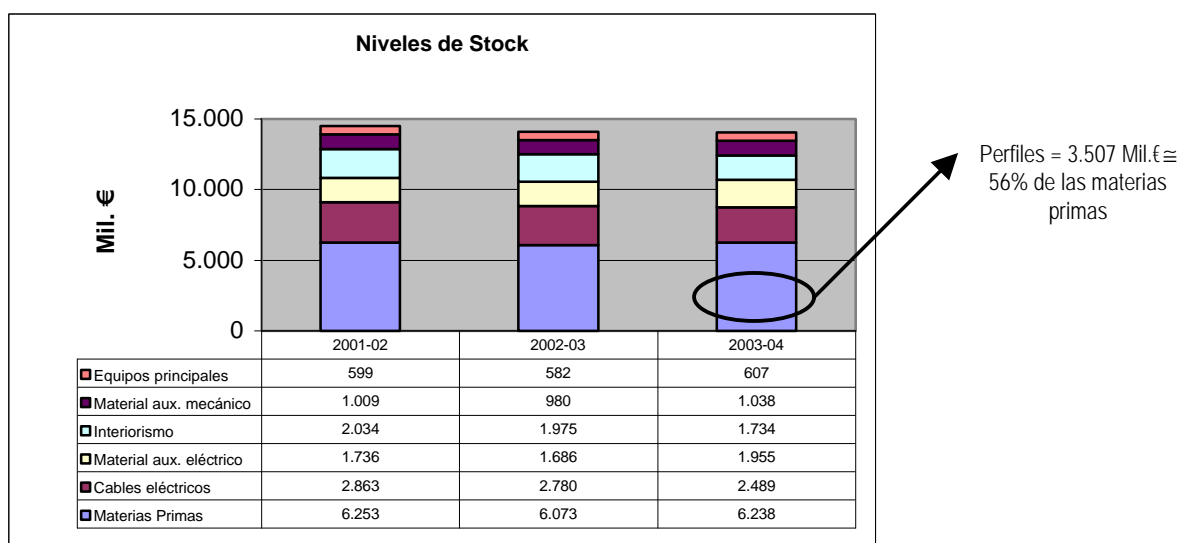


Fig. O.1 Niveles de stock

Los siguientes datos se obtienen del Plan de Fabricación del año 2003/04 y la previsión para el periodo 2004/05:

SUMINISTRO TRADICIONAL				
	Necesidad		Stock medio	
	Tn	Mil. €	Tn	Mil. €
2003/04	1.169	5.845	701	3.507
2004/05 PREVISION	1.596	7.979	957	4.787

Tabla O.1 Datos suministro tradicional

Se observa en la tabla que debido a las previsiones de las necesidades en el próximo periodo, el stock medio aumentará con el suministro actual. Según la información obtenida a través de las encuestas (Anexo E) la cobertura media de materia prima se encuentra entre 6-8 meses, es decir, aproximadamente se suministra 2 veces por año. Sin embargo, el nuevo Plan de mejora propone el suministro por lotes adaptados a las ordenes de



fabricación. A continuación se procede a calcular cuántas entregas supone el suministro en Kits de fabricación:

Meses de producción al año : 11 meses

Días de producción al mes : 30 días

Días de producción al año :  $30 \times 11 = 330$  días

1 lote de fabricación  $\Rightarrow$  45 días de producción

entregas anuales =  $\frac{330}{45} = 7,333$  entregas  $\approx$  **7 entregas al año**

Teniendo en cuenta el aumento del número de entregas la previsión de existencias para el periodo 2004/05 es el siguiente:

SUMINISTRO Plan de Mejora				
	Necesidad		Stock medio	
	Tn	Mil. €	Tn	Mil. €
2004/05 PREVISION	1.596	7.979	228	1.140

Tabla O.2 Datos suministro mejorado

Con el nuevo suministro se aprecia una espectacular reducción del stock, aproximadamente un 75% menos que con el suministro tradicional.

El suministro en lotes adaptados a la producción de Alstom supone un extra coste que habrá que valorar, pero que no es significativo frente a los beneficios que se obtienen como se puede apreciar a continuación:

SUMINISTRO EN KIT	
<b>EXTRACOSTE POR SUMINISTRO EN KIT</b>	
IMPORTE SUMINISTRO EN KIT 0,20 Euros/Kg.	319 Mil. €
<b>VENTAJAS POR SUMINISTRO EN KIT</b>	
INCREMENTO (+) CASH FLOW	3.647 Mil. €
AHORRO FINANCIERO POR MEJORA CASH FLOW (TAE 15,8 %)	576 Mil. €
REDUCCION COSTE LOGISTICA INTERNA P1	125 Mil. €
AHORRO LIMPIEZA PERFILES POR ALMACENAJE INTEMPERIE	479 Mil. €
	1.180 Mil. €
<b>TOTAL AHORRO NETO 2004 05</b>	<b>861 Mil. €</b>

Tabla O.3 Ahorro total con el Plan de Mejora en el suministro de perfiles



## ANEXO P. PRESUPUESTO

	CONCEPTO	CANTIDAD	IMPORTE (€/unidad)	TOTAL (€)
<b>RECURSOS HUMANOS (Horas de Ingeniero Industrial)</b>	<i>Estudio del funcionamiento de la empresa</i>	125 H	40	5.000 €
	<i>Análisis de la problemática</i>	70 H	40	2.800 €
	<i>Desarrollo de un Plan de Mejora</i>	120 H	40	4.800 €
	<i>Tiempos de desplazamiento y búsqueda de bibliografía</i>	40 H	40	1.600 €
	<i>Elaboración de conclusiones</i>	15 H	40	600 €
	<i>Horas de preparación de la memoria y los anexos</i>	70 H	40	2.800 €
<b>RECURSOS MATERIALES</b>	<i>Tòner impressió</i>	1 unitat	27	27 €
	<i>Fotocopias</i>	500	0,05	25 €
	<i>Material informàtico</i>	1	30	30 €
	<i>Hojas Din A-4</i>	500 X 4	4,71	19 €
	<i>Varios</i>	1	30	30 €
<b>DESPLAZAMIENTOS</b>	<i>Vehículo</i>	4000 km	0,2	800 €
	<b>SUBTOTAL</b>			18.531 €
	<b>IVA</b>		0,16	2.965 €
	<b>TOTAL</b>			<b>21.496 €</b>

Tabla P.1 Presupuesto

