

6.5. Estudios Preliminares.-

En este apartado realizaremos una serie de estudios orientados a caracterizar la naturaleza de las piezas de los inventarios de los almacenes de Tablada y San Pablo, así como del estado de los mismos almacenes.

6.5.1. Estudio de ubicaciones y Grados de Saturación para los almacenes Intermedios.-

Uno de los objetivos impuestos por la Subdirección de Materiales es la unificación de los almacenes intermedios de Tablada (almacén D) y San Pablo (almacén 1) en el espacio ocupado actualmente por el Intermedio de Tablada. Esto nos obligará a depurar los inventarios de forma que reduzcamos el volumen de códigos a almacenar, actuando sobre los códigos de inmovilizado almacenados.

Se entiende por Inmovilizado o Códigos de Baja Rotación a aquellos códigos que no se han movido en los dos últimos años (*Inmovilizado Pasado*) o que no tienen expectativas de ir a moverse en los dos años siguientes según datos del sistema (*Inmovilizado Futuro*) frente a los códigos de Alta Rotación que sí tienen esa expectativa.

Se ha definido el Grado de Saturación como el cociente entre el número de códigos y las ubicaciones:

$$\text{Grado de Saturación} = \text{Nº de Códigos} / \text{Ubicaciones}$$

Lo ideal sería que este cociente fuera inferior a 1, es decir, no hay más que un código por ubicación; pero en la práctica y debido al tamaño de los códigos a almacenar y al de las ubicaciones y en aras a un mayor aprovechamiento de los almacenes, lo normal suele ser guardar desde 3 hasta incluso 5 códigos en la misma ubicación.

Es decir, si bien en una situación ideal se guardaría un solo código por ubicación (cada pieza tiene un lugar determinado), en la realidad se actúa de forma un poco más práctica, agrupando códigos de pequeño tamaño en la misma ubicación (para ahorrar espacio así como para colocar códigos que se suelen despachar de forma conjunta (por pertenecer a la misma obra o conjunto) cerca los unos de los otros). Por eso, si bien grados de saturación

menores que 1 representan una situación ideal, lo práctico (y rentable desde el punto de vista de optimización de superficies de almacenamiento) es tener grados de saturación de entre 3 y 5 (cuando se trabaja con piezas pequeñas como es el caso de los almacenes intermedios).

Datos para los dos almacenes de Tablada:

Datos Almacén D (Intermedio Tablada)	
Ubicaciones Declaradas:	17889
Códigos con existencias >0:	18241
Códigos con existencias =0:	5657
Códigos Inmovilizado:	6546
Porcentaje Inmovilizado:	27.39%
Grado de Saturación:	1.336
Grado de Saturación (sin Inmovilizado):	0.97

Se observa el elevado número de códigos de inmovilizado almacenados, así como un grado de saturación relativamente bajo para un almacén de piezas pequeñas o tipo C como es el Intermedio.

Análogamente, para los de San Pablo:

Datos Almacén 1 (Intermedio San Pablo)	
Ubicaciones Declaradas:	13994
Códigos con existencias >0:	36126
Códigos con existencias =0:	14951
Códigos Inmovilizado:	7896
Porcentaje Inmovilizado:	15.46%
Grado de Saturación:	3.65
Grado de Saturación (sin Inmovilizado):	3.086

A la vista de estos datos, se extraen las siguientes conclusiones:

- El número total de códigos de Alta Rotación entre los almacenes D y 1 es de 39925 códigos, siendo la capacidad de almacenamiento actual del almacén D de 19557 ubicaciones. El Grado de Saturación con el que se trabajaría sería de 2.041.
- Se necesita desarrollar un almacén dedicado a la contención de Inmovilizado (códigos de Baja Rotación). El desarrollo de un almacén de Inmovilizado será una de las acciones de mejora que se emprendan.

- Todo lo relacionado con la mejora de la capacidad del almacén D, que actualmente funciona con transelevadores, será objeto del proyecto, como el cambio de sistema de almacenamiento a otro que permita una mayor capacidad en la misma superficie.
- Existe una gran cantidad de ubicaciones ocupadas por códigos sin existencias, lo que implica un gasto de espacio inútil. Hay que desarrollar herramientas informáticas que depuren esta situación para gestionar de forma más eficiente la superficie de almacenamiento.

6.5.2. Estudio de inventarios. Análisis ABC.-

En este apartado estudiaremos el inmovilizado de los inventarios de los almacenes intermedios de Tablada y San Pablo para verificar que nos encontramos bajo los supuestos de la Ley de Pareto, lo que nos permitiría aplicar la metodología de análisis ABC de inventarios.

A) Ley de Pareto. Análisis para zonificación ABC.-

Ley de Pareto.-

Concepto desarrollado por el economista italiano Vilfredo Pareto que podríamos resumir diciendo “pocos vitales y muchos triviales”. Conocida también como Ley 80/20, nos dice que en poblaciones estadísticas suficientemente grandes el 20% de las causas suelen producir el 80% de los efectos. Basándose en ella se ha desarrollado el Análisis ABC.

Zonificación ABC.-

El factor que condiciona, de forma muy elevada, los costes de manipulación dentro de un almacén es el de los recorridos que es preciso hacer para recoger los códigos de sus lugares de almacenamiento. Estos costes se pueden reducir situando los códigos con mayor movimiento en el almacén cerca de las zonas de salida, con lo que los recorridos son menores.

La clasificación ABC es un instrumento eficaz para abordar la solución a los problemas de ubicación de los códigos en función de los índices de demanda.

Si se construye una tabla en la que se indiquen las salidas de cada código durante un periodo determinado (por ejemplo mensuales o anuales) y se ordenan de mayor a menor, calculando los porcentajes acumulados que representan, se podrá observar que:

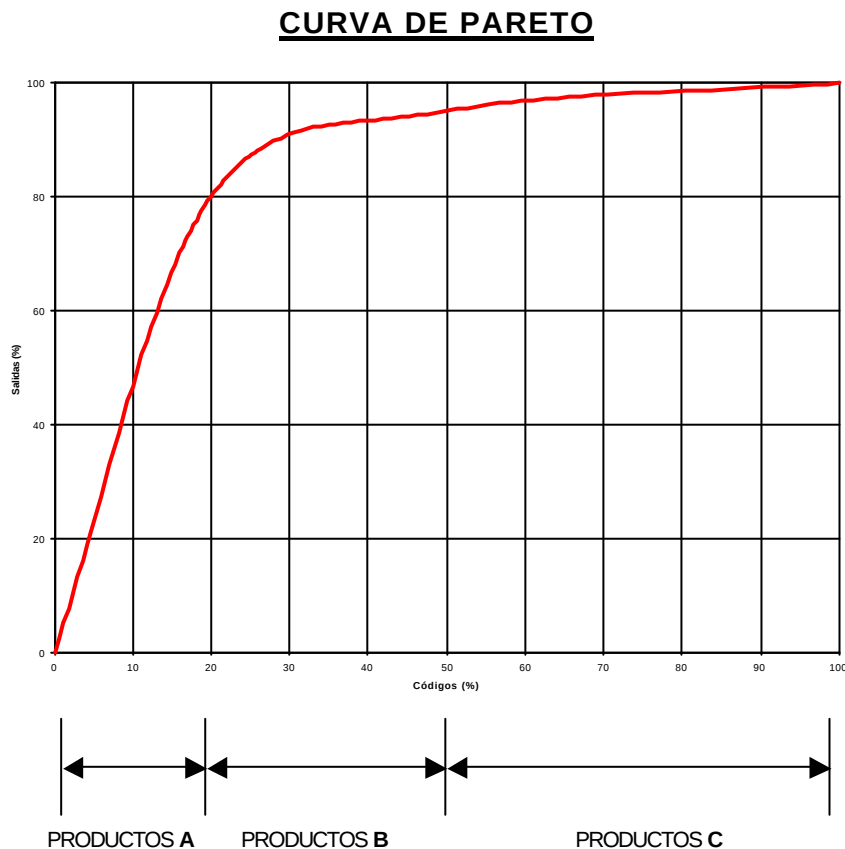
- Una pequeña fracción de códigos posee un elevado porcentaje de salidas.
- En el otro extremo, otro grupo muy numeroso de códigos posee un reducido porcentaje de salidas.

Esta situación, que suele ser normal en la gestión comercial, se conoce por la regla 80/20, que desataca el hecho de que:

“el 20% de los códigos generan el 80% de las salidas”
Esta característica sugiere la clasificación de los artículos en tres categorías: A, B y C.

	% Códigos	% Salidas
Clase A	20	80
Clase B	30	15
Clase C	50	5

Si se dibuja en una gráfica el porcentaje acumulado de salidas en relación con el porcentaje acumulado de códigos, se obtiene la llamada “curva de Pareto”.



Atendiendo a esta clasificación de artículos, conviene dividir el almacén en zonas diferenciadas, de tal forma que cada una responda óptimamente a las características de los artículos allí ubicados.

ZONA DE PRODUCTOS A.

Puesto que la principal característica de los códigos de esta fase es su elevada demanda, es primordial disponer para ellos una zona de máxima accesibilidad y muy cercana a la zona de despacho.

Si la naturaleza de los artículos lo permite, resulta muy indicado almacenarlos en bloque o utilizando algún sistema compacto.

ZONA DE PRODUCTOS B.

El principal problema ligado a esta clase de artículos es que poseen un índice de salida medio, pero afecta a un volumen considerable de códigos (30-50%).

A ellos habrá que dedicarles una zona del almacén con un elevado grado de accesibilidad a las cargas individuales. Para alcanzar ese grado de accesibilidad, se suelen almacenar en estanterías móviles o convencionales atendidas con carretillas elevadoras de gran flexibilidad.

ZONA DE PRODUCTOS C.

Los artículos de esta clase tienen la peculiaridad de que sus pedidos son escasos. Como, además, la cantidad de códigos es muy elevada (60-80%), obliga a dedicar a ellos gran parte del volumen del almacén.

Estos productos se almacenarán en zonas de accesibilidad normal y que no dificulten las operaciones habituales del almacén.

B) Curvas de Pareto para los almacenes Intermedios.-**Almacén Intermedio de Tablada.-**

La información relativa al inmovilizado contenido en este almacén se pormenoriza en la siguiente tabla:

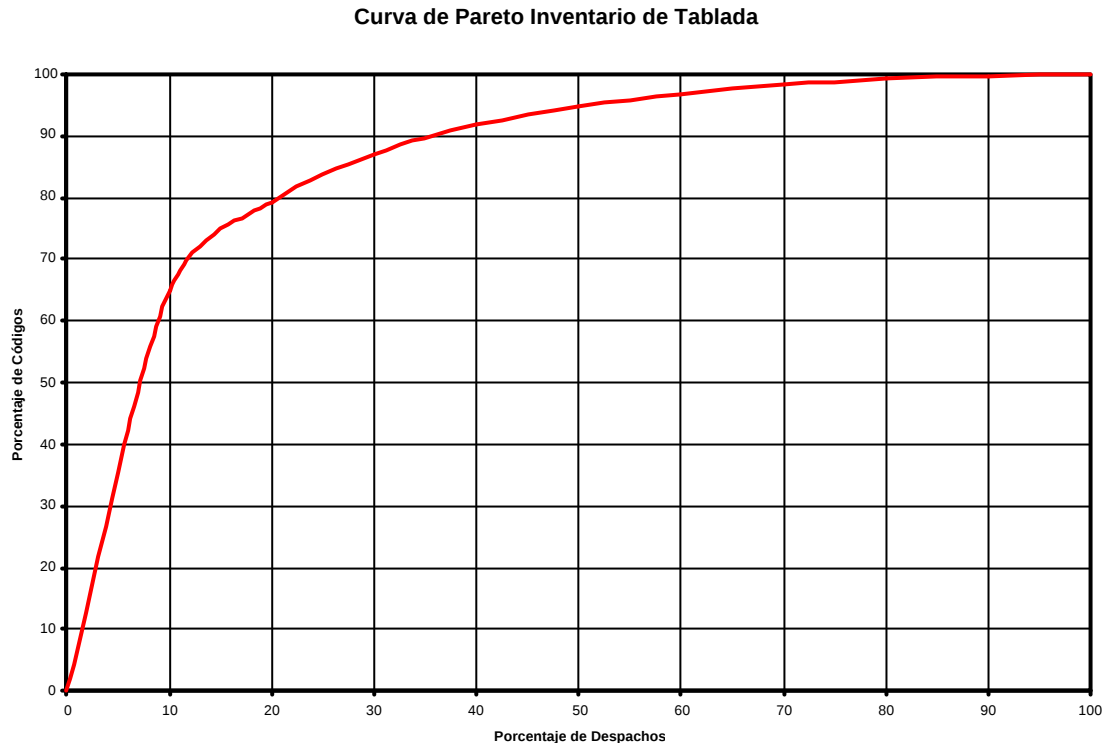
Costes por Programas (Tablada)		
Contrato	Número de Códigos	Precio Total (€)
***	172	517.27
1**	2964	7607.91
101	1	0
151	8	20.83
3**	137	146.25
300	1942	3375.68
5**	20	138.6
500	36	228.5
619	3	5.29
620	1	1
801	153	401.09
803	18	124.46
851	25	14.39
9**	24	298.17
903	1	2.7
906	2	3.45
907	129	256.25
A**	2	13.45
B02	3	20.27
B03	1	1.77
CR2	2	1.65
D03	1	2.66
E01	17	119.21
F**	77	273.84
F00	3	0
F01	8	10.88
F02	236	123.03
F50	1	0.37
F67	66	576.71
F68	7	178.31
F77	15	89.14
G01	104	277.67
JR3	13	0
K**	4	5.18
K01	2	1.62
K03	28	360.42
K50	20	22.52
L**	2	15.66
L01	73	451.92
L02	59	385.79
L11	99	1113.22
L50	34	1243.7
M01	3	3.52
T10	1	5.52
X02	28	16.73
Y**	1	0.31
TOTALES:	6546	18456.91

En el cuadro anterior se sintetiza información relativa a las distintas obras o programas que en la actualidad se están desarrollando en las factorías de EADS-CASA. Así, por ejemplo, los contratos que empiezan por 1, corresponden a la construcción de un avión CN-295 (avión 1). El número indica la unidad de CN-295 a que corresponden esos códigos. Por otro lado, por ejemplo una K al comienzo del programa indica que se trata de Airbus y así sucesivamente.

A partir de esta información, podemos obtener los datos de Frecuencia Relativa Acumulada que nos permiten verificar que el inmovilizado de este almacén verifica la Ley de Pareto, es decir, un 20% de los códigos contenidos en el almacén se traducen en un 80% las salidas.

Número de Códigos por porcentajes de F.R.A. (Tablada)		
Número de Códigos	Porcentaje respecto del Total de Códigos	Porcentaje de F.R.A. Referido al Nº de Despachos (SPRINT)
0	0	0
4245	64,85	10
5189	79,27	20
5699	87,07	30
6006	91,76	40
6204	94,78	50
6339	96,84	60
6432	98,26	70
6490	99,15	80
6528	99,73	90
6546	100	100

Gráficamente, se ve que la forma de la curva es típica de una Ley de Pareto:



Almacén Intermedio de San Pablo.-

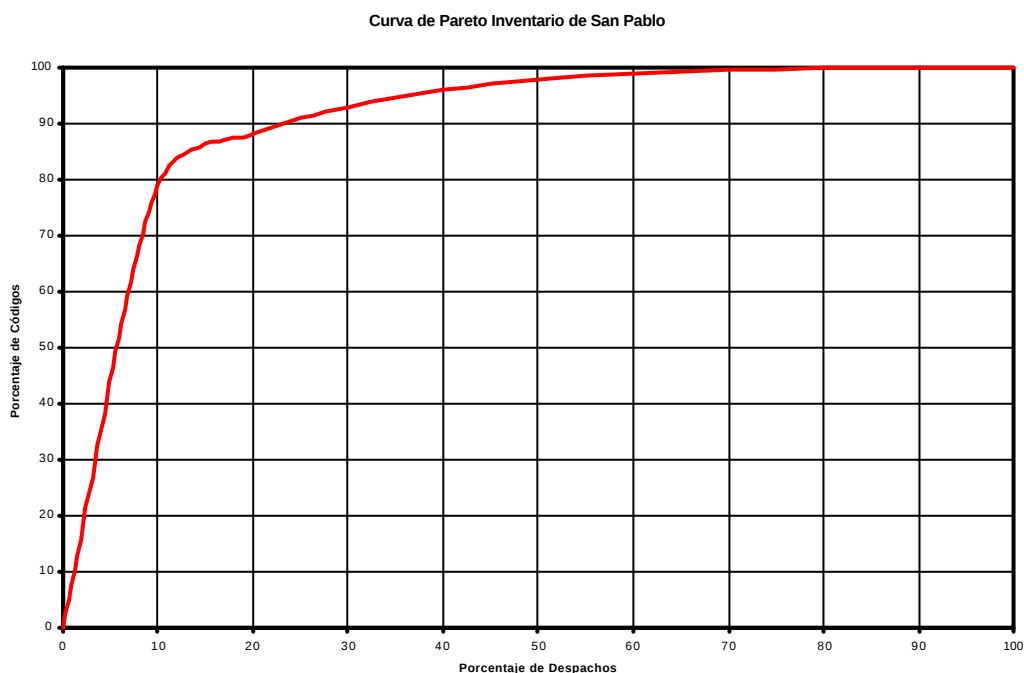
La estructura de la información obtenida es análoga a la del almacén de Tablada.

Costes por Programas (San Pablo)		
Contrato	Número de Códigos	Precio Total (€)
***	363	1811.45
1**	4529	7339.12
100	28	29.48
101	11	12.95
150	10	8.25
151	55	90.91
3**	1681	64.84
300	1211	998.87
500	4	5.77
F**	2	0.03
K60	1	0.81
X02	1	0.59
TOTALES:	7896	10363.07

Los datos de frecuencia relativa son:

Número de Códigos por porcentajes de FRA (San Pablo)		
Número de Códigos	Porcentaje respecto del Total de Códigos	Porcentaje de FRA Referido al Nº de Despachos (SPRINT)
0	0	0
6219	78,77	10
6946	87,97	20
7336	92,91	30
7572	95,9	40
7714	97,7	50
7798	98,76	60
7849	99,41	70
7878	99,78	80
7893	99,97	90
7896	100	100

Gráficamente, esto se traduce en:



A la vista de los resultados obtenidos, podemos considerar que los inventarios de los almacenes Intermedios de Tablada y San Pablo se comportan según describe la Ley de Pareto, es decir, un 20% de los códigos almacenados generan el 80% de los despachos. El conocimiento de este dato será muy útil para la zonificación de los almacenes, sobre todo, a la hora de decidir los mecanismos de contención en que se almacenarán los distintos códigos. Así, como

veremos más tarde, puede ser muy adecuado almacenar los códigos que generan el mayor número de despachos (un 20% del total) en las torres lanzaderas mientras que el grueso de códigos (80%) se ubicarían en la zona de transelevadores. Además, este estudio deja la puerta abierta a uno más profundo que pueda culminar en el desarrollo de un procedimiento de zonificación ABC para el Almacén Intermedio.

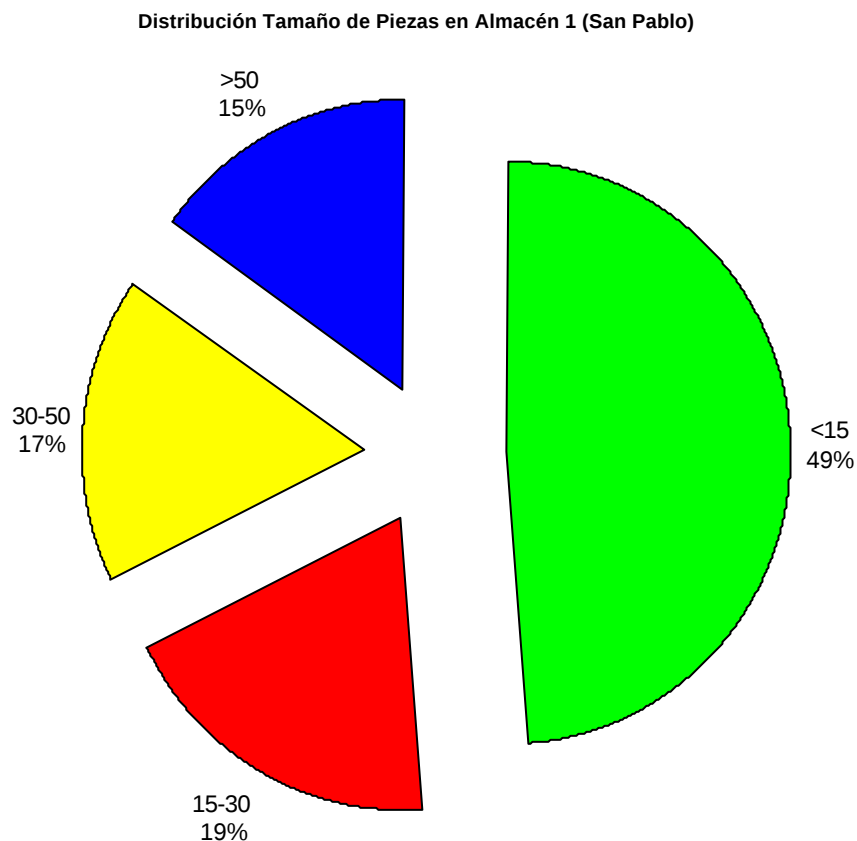
6.5.3. Estudio de Tamaño de Piezas.-

Para obtener una distribución por tamaños de las piezas contenidas en los almacenes, se realizan unos muestreos aleatorios y se clasifican en diversas categorías según la longitud de la dimensión significativa de la pieza en planta.

Las categorías que se consideran son, en cuanto a la dimensión significativa:

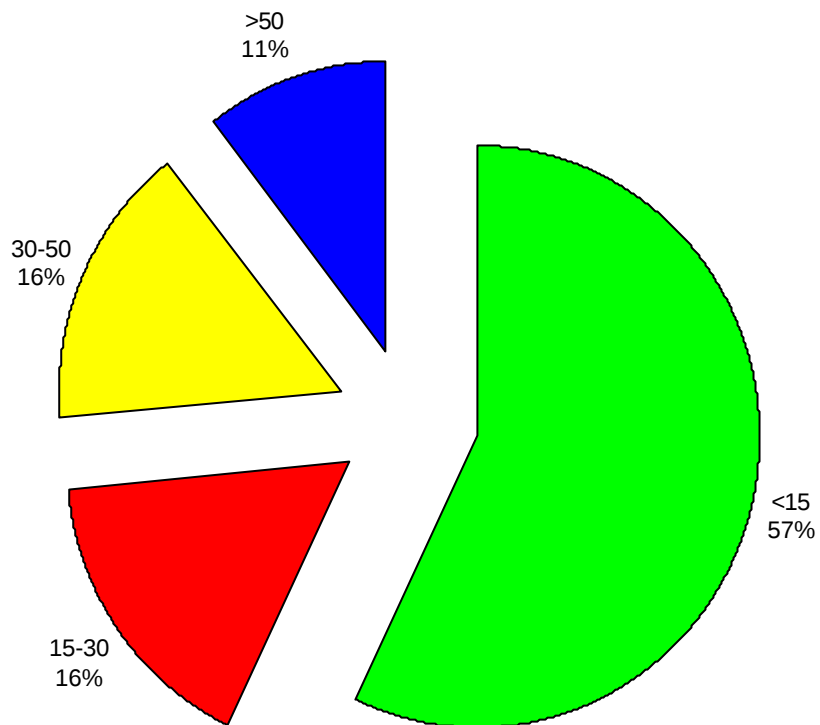
- Menor de 15 centímetros.
- Entre 15 y 30 centímetros.
- Entre 30 y 50 centímetros.
- Mayor de 50 centímetros.

Los resultados obtenidos son, para San Pablo:



Para la factoría de Tablada se obtiene, análogamente:

Distribución Tamaño de Piezas en Almacén D (Tablada)



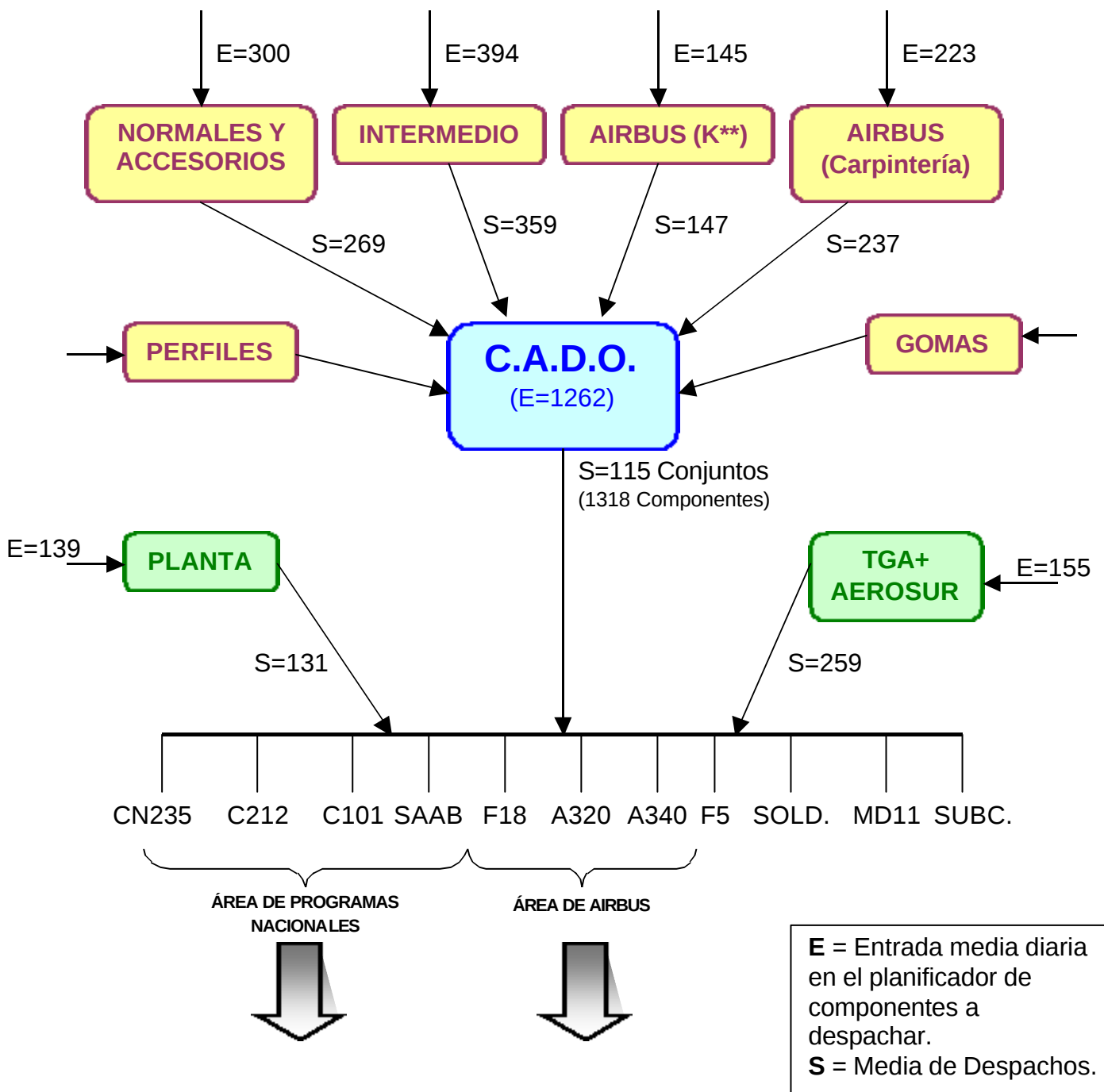
Las conclusiones de este estudio resultan evidentes:

- Prácticamente el 50% de las piezas son de tamaño pequeño, una longitud significativa de 15 centímetros o menos, por lo que no habrá problemas a la hora de almacenarlas.
- Las piezas grandes son una minoría, pueden ser ubicadas al pie de las estanterías de transelevadores o en ubicaciones especiales a desarrollar.
- El 90% de las piezas pueden ser almacenadas en los contenedores de cartón actuales, con mayor o menor grado de saturación.

6.5.4. Diagrama de Flujo de Despachos entre Almacenes y C.A.D.O..-

Para dimensionar el tamaño de los flujos entre almacenes y aclarar el funcionamiento de los distintos almacenes se realizó un estudio durante tres meses en la factoría con más densidad de flujo, la de Tablada.

Los resultados se formalizan en el siguiente esquema y diagrama.



En el diagrama anterior se han representado los distintos almacenes y zonas de montaje de las que recibe piezas el CADO para su agrupación en conjuntos, así como los distintos programas a los que envía los conjuntos completos para su montaje final. En el diagrama se han cuantificado el tamaño de los distintos flujos que identifican las cantidades de piezas que circulan entre los distintos puntos de forma diaria, según datos obtenidos por el Planificador.

En cuanto al estudio realizado sobre los despachos, los resultados se sintetizan en el siguiente esquema:

CONTROL DE DESPACHOS		FEBRERO	MARZO	ABRIL
INTERMEDIO	Media de cola de Carga Diaria	1135	403	564
	Media de Tareas de Despachos realizadas al día	414	306	359
	Media de Tareas de Despachos pendientes al día	758	971	158
	Media de Tareas de Despachos incorporadas por el planificador (E)	233	330	394
AIRBUS (Carpintería)	Media de Cola de Carga diaria	562	521	611
	Media de Tareas de Despachos realizadas al día	243	245	147
	Media de Tareas de Despachos pendientes al día	341	277	450
	Media de Tareas de Despachos incorporadas por el Planificador (E)	232	228	145
AIRBUS (Pintura)	Media de Cola de Carga diaria	174	251	283
	Media de Tareas de Despachos realizadas al día	N/A	151	237
	Media de Tareas de Despachos pendientes al día	167	101	76
	Media de Tareas de Despachos incorporadas por el Planificador (E)	270	154	223
Normales y Accesorios	Media de Cola de Carga diaria	674	254	487
	Media de Tareas de Despachos realizadas al día	273	179	269
	Media de Tareas de Despachos pendientes al día	425	75.2	203
	Media de Tareas de Despachos incorporadas por el Planificador (E)	143	183	300
Planta	Media de Cola de Carga diaria	606	334	638
	Media de Tareas de Despachos realizadas al día	N/A	133	131
	Media de Tareas de Despachos pendientes al día	562	202	508
	Media de Tareas de Despachos incorporadas por el Planificador (E)	365	146	139
AEROSUR Y TGA	Media de Cola de Carga diaria	3553	3913	3804
	Media de Tareas de Despachos realizadas al día	N/A	158	259
	Media de Tareas de Despachos pendientes al día	3526	3755	3662
	Media de Tareas de Despachos incorporadas por el Planificador (E)	847	989	155

La información contenida en este cuadro se explica a continuación:

→ Media de Cola de Carga Diaria.-

Esta cifra indica el número de tareas que esperan a ser realizadas como media por día.

→ Media de Tareas de Despacho realizadas al día.-

Nos indica la capacidad de trabajo del almacén de forma diaria, cuántos trabajos se despachan al día.

→ Media de Tareas de Despachos pendientes al día.-

Nos indica lo que queda sin hacer de media de forma diaria. Nos sirve para saber cuándo se está trabajando por encima de las posibilidades de despacho del almacén.

→ Media de Tareas de Despachos incorporadas al día.-

Tareas que el Planificador asigna de forma diaria al almacén en cuestión. Esta cifra y la media de cola de carga diaria

deben ser muy parecidas para no saturar el almacén (o hacerlo trabajar por debajo de sus posibilidades de despacho).

De la información contenida en este cuadro podemos extraer varias conclusiones:

- El tamaño de cola de carga diaria es, en todos los casos, bastante elevado y superior a la capacidad de despacho diaria de los distintos almacenes.
- Todos los almacenes sujetos de estudio acumulan cantidades de despachos retrasados al día superiores a su capacidad de despacho al día. Esto quiere decir que necesitarían más de una jornada sin asumir tareas para ponerse al día. En algunos casos, esta carga de despachos atrasados alcanza el 300% de la capacidad del almacén (como en el caso del Intermedio).
- Sin embargo, la carga de tareas incorporadas por el Planificador son del orden de la capacidad de despacho del almacén en todos los casos, salvo casos muy puntuales.
- Hay, por tanto, que analizar la metodología de trabajo en estos almacenes para averiguar y subsanar las causas por las que se produce esta acumulación de trabajos pendientes.