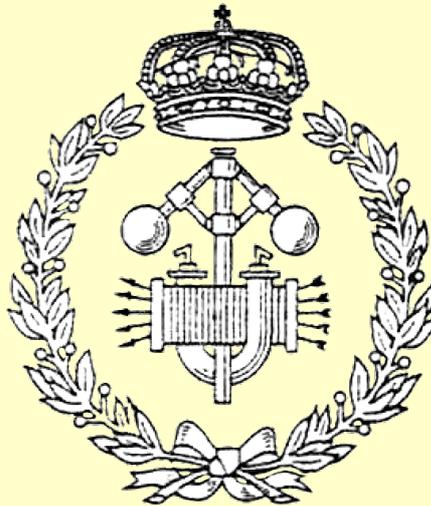


E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

MODELO DE INVENTARIO: HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE INVENTARIO



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

SERGIO MUÑOZ LÓPEZ
FERNANDO HERNANDEZ LÓPEZ (UPNA)
JUAN CARLOS CANO (ZF PAMPLONA)

Pamplona, 6 de octubre de 2020

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa



PROYECTO: **MDI**

PROYECTISTA: **SERGIO MUÑOZ LÓPEZ**



PROYECTO:

MODELO DE INVENTARIO: HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL Y REDUCCIÓN DE INVENTARIO

IDENTIFICADOR:

MDI (Modelo De Inventario).

EMPRESA:

TRW AUTOMOTIVE ESPAÑA S.L.U.
POLÍGONO INDUSTRIAL LANDABEN, CALLE D
PAMPLONA (31012)

UBICACIÓN:

42º 48' 34.79" N.
ALTITUD: **1º 41' 17.84" O.**
ELEVACIÓN: **412 m.**

TUTOR DE LA EMPRESA:

JUAN CARLOS CANO
Ingeniero Mecánico por la Universidad de Zaragoza.
Responsable del Área de Logística de ZF Pamplona

TUTOR UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA:

FERNANDO HERNANDEZ LÓPEZ
Licenciado en Ciencias Físicas. Especialidad de Estado Sólido y Electrónica.
Consultor en Gestión Industrial, Calidad y Productividad.

AUTOR DE LA MEMORIA:

SERGIO MUÑOZ LÓPEZ
Estudiante de Ingeniería Mecánica
por la Universidad Pública de Navarra

FECHA:

PAMPLONA
6 de octubre de 2020

FIRMA AUTOR:

SERGIO MUÑOZ LÓPEZ





Por vosotros,
que tanto me habéis dado
y tan poco os he agradecido.
JM, M^a T y A, gracias. Os quiero.



RESUMEN

Tras la revisión general anual que hace la empresa, ha detectado un problema en la sección de camiones.

La empresa ha invertido mucho dinero en materia prima y componentes que esta inmovilizado en el almacén. Ha contactado con la Universidad Pública de Navarra para buscar ayuda en la gestión del inventario.

El proyecto consiste en hacer un estudio con el objetivo de reducir el inventario de la empresa, de acuerdo a un stock de seguridad.

Se estudiarán los componentes necesarios para el montaje de cada producto, su demanda de acuerdo a las exigencias del cliente y el aprovisionamiento de los proveedores disponibles.

Con todo ello, se marcará un stock mínimo necesario para el correcto funcionamiento de la empresa bajo una situación extrema que no permita el aprovisionamiento.



ABSTRACT

After the general audit that the company does on a yearly basis, a problem has been detected in the trucks section.

The company has invested a lot of resources in raw materials and components that are still in the warehouse.

The company has contacted the Public University of Navarra to look for help to manage the inventory.

The project consists in a study with the objective of reducing the stock of the company to a security stock.

There will be a study of the necessary components to the assembly of every product, the demand regarding the client needs and the supply chain with the available suppliers.

Taking in account all these factors, a minimum safety stock will be established for an adequate performance of the company under an extreme situation that doesn't allow the supply.



LISTA DE PALABRAS CLAVE

Acciones:

Conjunto de metas a lograr para poder cumplir con un objetivo específico determinado.

Algoritmo:

Conjunto finito de instrucciones ordenadas y sin ambigüedades que, tras ser ejecutadas, son capaces de solucionar el problema para el que han sido concebidos.

Inventario:

Recuento de la cantidad de bienes propiedad de la empresa, tales como componentes, subconjuntos, producto final, herramientas, etc.

Macro (Microsoft Excel):

Editor que incluye Microsoft Excel, en el cual se pueden escribir códigos para programar dicha aplicación y así poder ejecutar instrucciones repetitivas en las hojas de cálculo.

Modelo de inventario:

Métodos que nos ayudan a reducir o minimizar el inventario que se requiere en la fase de producción.

Objetivo Específico:

Conjunto de metas a alcanzar con el objetivo de cumplir con el objetivo general.

Objetivo Estratégico:

Planificación creada por la empresa con el objetivo de lograr una meta en un periodo de tiempo determinado.

Objetivo General:

Focalización del objetivo estratégico en diferentes metas para llegar a satisfacerlo con éxito.

Proveedores:

Empresa encargada de abastecer a la organización del material necesario para la fabricación del producto final.

Sistema de dirección (automóvil):

Mecanismo presente en automóviles cuya finalidad es la de orientar las ruedas motrices para que el conductor deba guiar el vehículo con el mejor esfuerzo posible.



INDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE PALABRAS CLAVE	7
INDICE	8
INDICE: FIGURAS Y TABLAS	10
MEMORIA	12
1 INTRODUCCIÓN	13
2 HISTORIA DE LA EMPRESA: DE TRW INC. A ZF FRIEDRICHSHAFEN	14
2.1 ZF FRIEDRICHSHAFEN EN LA ACTUALIDAD.....	17
2.2 ESTRUCTURA CORPORATIVA DE ZF FRIEDRICHSHAFEN	17
3 PLANTA ZF PAMPLONA., POLÍGONO LANDABEN CALLE D.....	19
3.1 ORIGEN Y REGISTRO	19
3.2 SECTOR DEL MERCADO	19
4 CONTEXTO	23
4.1 CONTEXTO ECONÓMICO	23
4.2 CONTEXTO TECNOLÓGICO	23
4.2.1 BASE DE DATOS DE LA EMPRESA	23
4.2.2 MACROS DE MICROSOFT EXCEL.....	25
4.2.3 ALGORITMOS	26
5 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	27
6 METODOLOGÍA EMPLEADA.....	27
6.1 OBJETO	27
6.2 ANTECEDENTES.....	27
6.3 ANALISIS DE NECESIDADES	28
6.3.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO	28
6.3.2 OBJETIVO GENERAL	28
6.3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO	29
6.3.4 ACCIONES.....	29
6.4 MODELO DE INVENTARIO: MODELO DE WILSON.....	29
6.5 DATOS DE PARTIDA	31
6.6 DISEÑO DE HERRAMIENTAS PARA LA REALIZACIÓN DEL MODELO DE WILSON	32
6.6.1 BOM (BILL OF MATERIALS).....	32
6.6.1.1 PROCEDIMIENTO	32
6.6.1.2 RESULTADO.....	32
6.6.2 PROGRAMA PARA LA FILTRACIÓN DE DATOS DEL BOM	35
6.6.2.1 MAPA DE CONCEPTOS	35
6.6.2.2 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN	37
6.6.2.3 EXPLICACIÓN DEL CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN.....	38
6.6.2.4 RESULTADO DEL PROGRAMA.....	38



6.6.3 CLASIFICACIÓN ABC POR COSTE UNITARIO	39
6.6.3.1 PROCEDIMIENTO	40
6.6.3.2 RESULTADO.....	40
6.6.4 MAESTRO PROVEEDORES	41
6.6.4.1 MAPA DE CONCEPTOS	41
6.6.4.2 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN	42
6.6.4.3 EXPLICACIÓN CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN	47
6.6.4.4 RESULTADO DEL PROGRAMA.....	48
6.6.5 ADD (AVERAGE DAILY DEMAND) y BOM (BILL OF MATERIALS)	50
6.6.6 MODELO DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)	53
6.6.7 INVENTARIO DIARIO	54
6.6.7.1 PROCEDIMIENTO	54
6.6.7.2 CODIGO DE PROGRAMACIÓN	55
6.6.7.3 EXPLICACIÓN CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN.....	56
6.6.7.4 RESUTADO DEL PROGRAMA	56
6.6.7.5 ANÁLISIS DEL RESUTADO DEL PROGRAMA Y CONCLUSIONES.....	59
6.7 DISEÑO DE HERRAMIENTAS PARA LA SUPERVISIÓN DEL APROVISIONAMIENTO	61
6.7.1 MATRIZ DE SEGUIMIENTO DEL APROVISIONAMIENTO DE INVENTARIO.....	61
6.7.2 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN	61
6.7.3 EXPLICACIÓN CODIGO DE PROGRAMACIÓN.....	63
6.7.4 RESULTADO DEL PROGRAMA.....	63
7 APLICACIÓN DEL MODELO DE WILSON A LA REFERENCIA 255.....	64
7.1 ANÁLISIS DEL INVENTARIO DIARIO DE LA REFERENCIA 255	64
7.2 CÁLCULO DE STOCK DE SEGURIDAD	67
7.2.1 PE: PLAZO DE ENTREGA NORMAL.....	68
7.2.2 PME: PLAZO MÁXIMO DE ENTREGA	69
7.2.3 DM: DEMANDA MEDIA DIARIA	70
7.3 CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO, Q, Y TIEMPO DE REAPROVISIONAMIENTO, Tr.	72
7.3.1 CONCLUSIONES: ELECCIÓN DE PROVEEDOR.....	76
7.4 PUNTO DE PEDIDO, PP	76
8. PROPUESTA SEGÚN EL MODELO WILSON.....	77
9. CONCLUSIONES.....	81
BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA	84
ANEXOS.....	86
ANEXO 1: TUTORIALES PARA MODIFICAR LOS DATOS DE ENTRADA DE LOS ALGORITMOS.....	87
ANEXO 1.1: MAESTRO PROVEEDORES	87
ANEXO 1.2: MATRIZ DE SEGUIMIENTO DEL APROVISIONAMIENTO DE INVENTARIO	90
ANEXO 1.3: INVENTARIO DIARIO	91



INDICE: FIGURAS Y TABLAS

ILUSTRACIÓN 1: DIRECCIÓN DE CREMALLERA PR&P - VX62	13
ILUSTRACIÓN 2: INGRESOS DE TRW EN 1969 EN %. [2].....	15
ILUSTRACIÓN 3: ESTRUCTURA CORPORATIVA ZF [7]	17
ILUSTRACIÓN 4: ZF PAMPLONA PLANT LOCATION. [9]	19
ILUSTRACIÓN 5: DIRECCIÓN DE CREMALLERA PR&P - VX62	19
ILUSTRACIÓN 6: DIRECCIÓN ASISTIDA ELÉCTRICA EPS-C 346	20
ILUSTRACIÓN 7: DIRECCIÓN ASISTIDA HIDRÁULICA PR&P - VX 62	20
ILUSTRACIÓN 8: DIRECCIÓN HIDRÁULICA THP - 80L - V5.....	20
ILUSTRACIÓN 9: ZF PLANT PRODUCTS MANUFACTURED. [10]	21
ILUSTRACIÓN 10: ZF PAMPLONA PLANT, CARS MAIN CUSTOMERS. [11]	22
ILUSTRACIÓN 11: ZF PAMPLONA PLANT, COMMERCIAL STEERING. [12].....	22
ILUSTRACIÓN 12: EJEMPLO DE PROGRAMA INFORMÁTICO DE BASE DE DATOS [13].....	23
ILUSTRACIÓN 13: EJEMPLO DE EXPORTACIÓN DE DATOS A MICROSOFT EXCEL	24
ILUSTRACIÓN 14: EJEMPLO DE MACRO EN MICROSOFT EXCEL	25
ILUSTRACIÓN 15: EJEMPLO DE ALGORITMO. [14]	26
ILUSTRACIÓN 16: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MODELO DE WILSON [15].....	30
ILUSTRACIÓN 17: MAPA DE CONCEPTOS PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA UNO.....	36
ILUSTRACIÓN 18: MAPA DE CONCEPTOS PARA LA CREACIÓN DEL PROGRAMA DOS	42
ILUSTRACIÓN 19: MÉTODO DE EXPORTACIÓN PARA EL INVENTARIO DIARIO.	54
ILUSTRACIÓN 20: DATOS GRÁFICOS DEL INVENTARIO DIARIO	59
ILUSTRACIÓN 21: EJEMPLO DEL MODELO DIENTES DE SIERRA	60
ILUSTRACIÓN 22: INVENTARIO DIARIO REAL FRENTE A INVENTARIO DIARIO SIN APROVISIONAMIENTO, REFERENCIA 255	70
ILUSTRACIÓN 23: EJEMPLO TEÓRICO DEL MODELO WILSON CON STOCK DE SEGURIDAD [15].....	78
ILUSTRACIÓN 24: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL INVENTARIO DIARIO PROPUESTO POR EL MODELO WILSON	80
ILUSTRACIÓN 25: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL INVENTARIO DIARIO REAL FRENTE AL INVENTARIO DIARIO PROPUESTO POR EL MODELO WILSON.....	81
ILUSTRACIÓN 26: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL INVENTARIO DIARIO REAL FRENTE AL INVENTARIO DIARIO PROPUESTO POR EL MODELO WILSON AL CABO DE UN AÑO	82
TABLA 1: DATOS DE PARTIDA. [16] [17].....	31
TABLA 2: BOM DE LA REFERENCIA DE PRODUCTO FINAL α	35
TABLA 3: FILTRACIÓN DE DATOS DE LAS REFERENCIAS DEL BOM	39
TABLA 4: CLASIFICACIÓN ABC	40
TABLA 5: MAESTRO PROVEEDORES	48
TABLA 6: ADD (AVERAGE DAILY DEMAND) Y BOM (BILL OF MATERIALS)	53
TABLA 7: PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)	53
TABLA 8: INVENTARIO DIARIO.....	59
TABLA 9: MATRIZ DE SEGUIMIENTO DEL APROVISIONAMIENTO DE INVENTARIO	63
TABLA 10: REFERENCIA ESTUDIADA	64
TABLA 11: INVENTARIO DIARIO REAL DE LA REFERENCIA 255.....	66
TABLA 12: DATOS GRÁFICOS DEL INVENTARIO DIARIO DE LA REFERENCIA 255	67
TABLA 13: MAESTRO PROVEEDORES DE LA REFERENCIA 255.....	68
TABLA 14: INVENTARIO DIARIO REAL FRENTE A INVENTARIO DIARIO SIN APROVISIONAMIENTO, REFERENCIA 255	71
TABLA 15: MAESTRO PROVEEDORES DE LA REFERENCIA 255.....	73
TABLA 16: TAMAÑO DE LOTE O PACKAGING DE LOS PROVEEDORES DE LA REFERENCIA 255.....	73
TABLA 17: INVENTARIO DIARIO REAL FRENTE AL INVENTARIO DIARIO PROPUESTO POR EL MODELO WILSON	79
TABLA 18: AHORRO POSIBLE CON LA APLICACIÓN DEL MODELO WILSON.....	82
TABLA 19: AHORRO POSIBLE CON LA APLICACIÓN DEL MODELO WILSON AL CABO DE UN AÑO	83



MEMORIA



1 INTRODUCCIÓN

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se ha comenzado a desarrollar en la empresa **ZF Pamplona**, a partir de ahora se nombrará como “la empresa”. Esta empresa pertenece a **ZF Group**, una de las principales multinacionales del sector de la automoción, es la encargada de la fabricación, compraventa, comercialización, distribución y representación de piezas de recambio de automóviles, concretamente en la producción del **sistema de dirección**, con diferentes tecnologías, para diferentes modelos de automóviles.

Para que el lector se haga una idea de los productos que la empresa produce, se muestra la siguiente figura:



Ilustración 1: Dirección de cremallera PR&P - VX62

Durante la estancia en la empresa, antes de la **paralización de la actividad a causa del Covid-19**, se formó parte del equipo del **Área de Logística** siendo supervisado por el responsable de dicha área, **Juan Carlos Cano**.

El **objetivo** de la estancia en la empresa era ayudar en la **creación del Modelo de Inventario** de los dos almacenes principales de los que dispone la empresa. Durante años se ha ido acumulando inventario, llegando a suponer costes muy elevados para la empresa, tanto de mantenimiento, cuidado y seguridad de tal volumen de inventario, como por el alto coste que supone la inversión para obtener dicho material y componentes.

Desde ZF Group, se pidió a la empresa la **reducción y optimización del inventario** debido al elevado coste que habían invertido frente a otras plantas del mismo grupo empresarial. Esto hace que la empresa deba diseñar **herramientas para el control y el seguimiento de inventario, con el objetivo de reducirlo**.

Este **TFG** trata cumplir con el objetivo de **optimizar la gestión del inventario** además de **reducir económicamente los gastos asociados**, con la creación de varias **herramientas** que son útiles para el control y seguimiento de inventario.



2 HISTORIA DE LA EMPRESA: DE TRW INC. A ZF FRIEDRICHSHAFEN

TRW Inc. es uno de los principales **fabricantes de piezas automotrices del mundo**, con operaciones más pequeñas en **investigación de tecnología del espacio y de defensa**, además de **servicios de información**.

TRW Inc. lidera el sector automotriz con sus sistemas de **airbag** y sus sistemas de **dirección asistida y válvulas de motor**. En el sector espacial se ha centrado últimamente en **satélites y teléfonos satelitales**. En el sector de servicios de información es mejor conocido por su servicio de **calificación crediticia**.

La historia de la compañía comienza en 1901 cuando **J.David Wright** (gerente general) y **Horace Shepard** (vicepresidente) fundan la compañía **Thompson Products**, con sede en **Cleveland**. Thompson se hizo un nombre en la industria automotriz y aeronáutica al patrocinar la famosa **Thompson Trophy Race**, el equivalente aeronáutico de las 500 millas de Indianápolis de las carreras de coches.

Sin embargo, en los últimos años la compañía se enfrentaba a una **disminución en aviones tripulados** y vio **oportunidades en la industria aeroespacial y electrónica**.

A principios de la **década de 1950**, Thompson Products estaba buscando una **adquisición** debido a que Wright y Shepard pensaron que la compañía necesitaba **más sofisticación técnica**. Para entrar en la alta tecnología, intentaron comprar **Hughes Aircraft Co.**, pero la oferta que se ofreció por ella fue considerada ridícula para dicha compañía.

Pocos meses después, dos de los **principales científicos de ejecutivos** de Hughes Aircraft, **Simon Ramo y Dean Woolridge**, decidieron abandonar la compañía para formar una nueva empresa de sistemas electrónicos.

Thompson Products aportó **500.000 dólares** para financiar la nueva empresa, de nombre **Ramo-Woolridge Corporation**. La empresa se estableció en Los Ángeles y rápidamente ganó una **sólida posición en el sector de la tecnología avanzada**, obteniendo contratos de ingeniería de sistemas y dirección técnica para programas de misiles tan importantes como Atlas, Minuteman, Titan y Thor. (Recordamos el clima de tensión que vivía Estados Unidos tras la Segunda Guerra Mundial y la posterior Guerra Fría que se prolongaría hasta 1991, con la desintegración de la Unión Soviética) [1]

Para **1958**, Thompson Products había invertido **20 millones de dólares**, que suponía el 20% de su patrimonio neto en ese momento, y tenía una **participación del 49%** en Ramo-Woolridge. Este hecho produjo la **fusión** de ambas compañías como **Thompson-Ramo-Woolridge**, que podemos considerar como el **comienzo de TRW como la compañía que se conoce en la actualidad**.

Durante los años posteriores, la compañía sufriría varios momentos de **recesión** debido a la caída del negocio automotriz, aeronáutico y electrónico. Ello le llevaría a reajustar la compañía con el objetivo de **reducir costos**, que provocaría la **renuncia de Dean Woolridge en 1962 como directivo**. Shepard fue ascendido a **presidente** y Ramo nombrado **vicepresidente**.

En **1963**, los nuevos directivos comenzaron una **reestructuración de la compañía, eliminando sus divisiones no rentables** con el objetivo de un crecimiento a **largo plazo** al aumentar los márgenes de ganancias.

En ese momento, compraron **Ross Gear & Tool**, un fabricante de productos mecánicos y de dirección asistida, y **Marlin-Rockwell**, un fabricante de rodamientos de bolas.

En **1965**, en otra mirada hacia el futuro, Thompson-Ramo-Woolridge adoptó un nombre **más corto** adoptando únicamente las iniciales: **TRW**.

Se **aumentó la inversión en la industria aeroespacial y electrónica** (sus ventas aumentaron de 14 millones a 200 millones de dólares). Pero pese a ese crecimiento, las **principales ganancias** de la compañía (40%) provenían principalmente de su negocio más antiguo: las **partes para vehículos**, más concretamente con los componentes del sistema de dirección, válvulas y dispositivos de frenado que vendió a **General Motors, Ford y Chrysler**.

En **1969**, TRW operaba **6 grupos**, que a su vez administraban **55 divisiones**. Sus ingresos pueden ser resumidos tal como se ven en la siguiente imagen: [2]

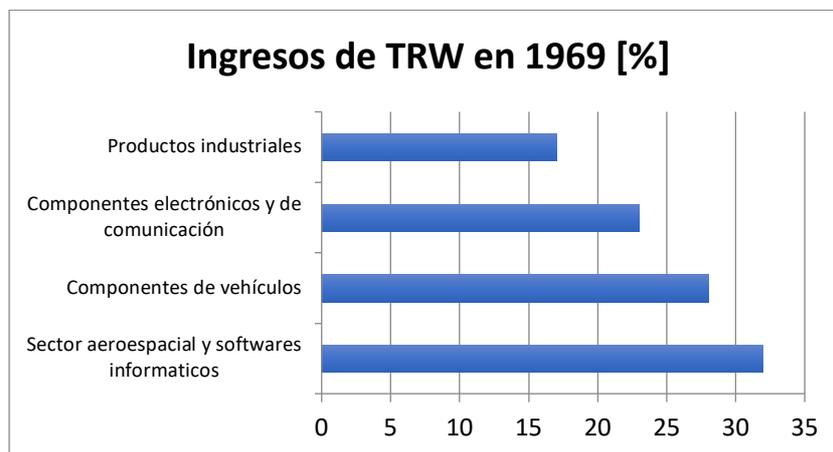


Ilustración 2: Ingresos de TRW en 1969 en %. [2]

TRW consiguió gestionar remotamente la empresa con un **estricto control de gestión sobre todas sus operaciones**. Al alentar la comunicación entre todos los niveles de gestión y celebrar reuniones mensuales de gerentes, TRW consiguió **evitar** otros **problemas** que habían afectado a otros conglomerados.

En **1969** se nombró a un **nuevo presidente, Ruben F. Mettler**. Uno de sus primeros grandes proyectos fue un **contrato con la NASA** para elaborar un **laboratorio** que se enviaría en la **sonda Viking a Marte**, que haría **aterrizaje en 1976**. La sólida situación financiera de la empresa era inconfundible. La compañía había **adquirido** hasta ese momento **38 empresas**.

En **1980**, TRW y Fijitsu Ltd., el mayor fabricante de CPUs de Japón, **formaron una empresa conjunta**.



En **1983**, **Forbes** calificó a **TRW** como una de las **compañías estadounidenses mejor administradas y más exitosas**, siendo un modelo para otros conglomerados.

Joseph T. Gorman sustituyó en **1988** a Ruben Mettler como **presidente y director ejecutivo**, momento en el cual la **compañía** se había vuelto **ineficiente y sobre diversificada**. En ese momento tuvieron que **centrar los recursos en los negocios centrales, reduciendo el personal** (pasando de 93.200 en 1985 a 73.200 en 1988) y **aumentando la eficiencia**.

El **nuevo TRW** se **centraría en 3 áreas principales**: productos automotrices, proyectos espaciales y de defensa, y sistemas y servicios de información.

En **1989**, TRW se **arriesgó en un negocio no rentable: los air bag**, comprando la empresa **Talley Industries Inc.** e invirtiendo más de 500 millones de dólares en dicho negocio hasta 1992.

TRW perdió dinero, pero había conseguido un **contrato con Ford** para ser su **único proveedor de dispositivos de seguridad**.

En aquella época la compañía sufrió de nuevo una **recesión** debido a los **problemas y accidentes** que se dieron con los **air bag** (Ford retiró 55.000 unidades de vehículos con air bag defectuosos, además de un incendio en la planta de fabricación de dicho producto causado por las sustancias químicas utilizadas como propulsor). También se debe sumar la recesión en los **sectores espacial y de defensa** tras el fin de la Guerra Fría.

Gorman reestructuró de nuevo la empresa centrando la empresa en el **sector de la automoción**, con operaciones e inversiones reducidas en los sectores del espacio y de defensa e información. Con los air bag ahora rentables y generando 600 millones de dólares de ingresos anuales, la compañía tenía como objetivo aprovechar la creciente **popularidad de los air bag entre los consumidores** y la **obligatoriedad** en **1998** de **incorporar air bag en todos los vehículos**.

Para **1994**, las operaciones de TRW en el **sector de la automoción** presentaban el **63% de las ventas totales**, en comparación con el **56%** en **1992** y el **40%** en la década de **1980**.

El 20% de dichos ingresos provenían de los air bag. [2]

Tras los **atentados del 11 de septiembre de 2001**, el grupo de defensa estadounidense **Northrop Grumman** llegó a un acuerdo con TRW, su principal competidor, llegando a pagar **7.600 millones de euros en acciones de dicha compañía**. Con esta adquisición, el grupo se convirtió en uno de los **más importantes contratistas militares en Estados Unidos**.

Los planes del presidente de dicho grupo, **Ronald Sugar**, eran **fusionar las divisiones de defensa** de ambas empresas y **separar el área de componentes de automoción de TRW**, a partir de entonces denominada TRW Automotive. [3]

Más adelante, en 2014, la **multinacional alemana ZF Friedrichshafen**, con **Stefan Sommer** como presidente de la junta de ZF, **adquirió** el 100% de la compañía **TRW Automotive** al desembolsar 12.400 millones de dólares. [4]



En la actualidad **ZF Group** no cotiza en bolsa. Tiene su sede en Friedrichshafen y su principal accionista es la **Fundación Zeppelin**, creada por el pionero de los dirigibles, **Ferdinand von Zeppelin**, en 1908. [5]

2.1 ZF FRIEDRICHSHAFEN EN LA ACTUALIDAD

Para conocer de primera mano de que trata la corporación de ZF, se puede encontrar la siguiente información en su página web:

ZF es un grupo tecnológico activo a escala mundial y suministra sistemas para la movilidad de automóviles, vehículos comerciales y tecnología industrial. [...] ZF está representada con **149.000 empleados en unas 230 sedes en 40 países**. En el año 2018, ZF generó un **volumen de ventas de 36.900 millones de euros**. La empresa **invierte** anualmente **más del seis por ciento** de su volumen de ventas en **investigación y desarrollo**.

Los accionistas de ZF son la **fundación Zeppelin**, administrada por la ciudad de Friedrichshafen y con un **93,8 por ciento de las acciones** de la empresa, y la **Dr. Jürgen und Irmgard Ulderup Stiftung**, de Lemförde, con un **6,2 por ciento** [6]

2.2 ESTRUCTURA CORPORATIVA DE ZF FRIEDRICHSHAFEN

La **estructura corporativa de ZF** esta compuesta por las siguientes **divisiones**: [7]

ZF Friedrichshafen AG								
Shareholders: 93.8% Zeppelin Foundation and 6.2% DR. JÜRGEN UND IRMGARD ULDERUP STIFTUNG								
Division Car Powertrain Technology	Division Car Chassis Technology	Division Commercial Vehicle Technology	Division Industrial Technology	Division E-Mobility	Division Aftermarket	Division Electronics and ADAS	Division Passive Safety Systems	Division Active Safety Systems
Automatic Transmissions Manual Transmissions / Dual Clutch Transmissions Powertrain Modules	Chassis Systems Chassis Components Suspension Technology	Truck & Van Driveline Technology Axle & Transmission Systems for Buses & Coaches CV Chassis Technology CV Powertrain Modules CV Steering Systems	Off-Highway Systems Industrial Drives Marine & Special Driveline Technology Test Systems Aviation Technology Wind Power Technology	Electronic Systems Electric Traction Drive Axle Drives Electronic Interfaces System House	Independent Aftermarket Original Equipment Service/ Specific Original Equipment Manufacturing Friction Materials Group	Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) Safety Electronics	Inflatable Restraint Systems Seat Belt Systems Steering Wheel Systems	Foundation Brakes Brake Controls Rack Drive Column Drive
Corporate Functions / Regions								

Ilustración 3: Estructura corporativa ZF [7]



Tal como se puede ver, la estructura de ZF se compone de los siguientes **divisiones o departamentos**:

- **Car Powertrain Technology:**
Esta división agrupa actividades relacionadas con la tecnología de la línea motriz en automóviles. Entre ellas se encuentran el desarrollo, la producción y comercialización de transmisiones y módulos de línea motriz.
- **Car Chasis Technology:**
Esta división es la responsable general de los sistemas completos de ejes delanteros y traseros para vehículos de hasta 6 toneladas.
- **Commercial Vehicle Technology:**
Esta división es la responsable del negocio internacional del Grupo ZF para la tecnología de transmisiones y chasis en vehículos de más de 3,5 toneladas.
- **Industrial Technology:**
Esta división cubre las actividades en el ámbito de las aplicaciones “fuera de las carreteras”.
- **E-Mobility:**
Esta división contribuye notablemente a reducir las emisiones de CO₂ en el tráfico rodado, gracias a la electrificación de la línea motriz.
- **Aftermarket:**
Esta división reúne las marcas ZF, LEMFÖRDER, SACHS, TRW y BOGE, además de la oferta global del Grupo ZF en los sectores minorista, de servicio y de asistencia al cliente.
- **Electronics & ADAS:**
Esta división es responsable de los sistemas de asistencia a la conducción avanzados, tecnologías de sensores y electrónica integrada, incluidas unidades de control avanzadas Safety Domain y electrónica de seguridad, como unidades de control electrónicas del airbag y sensores de impacto para el sector de la automoción.
- **Passive Safety Systems:**
Esta división es la responsable del desarrollo y la producción de sistemas de seguridad para los ocupantes del vehículo para la industria automotriz.
- **Active Safety Systems:**
Esta división es la responsable del desarrollo y la producción de sistemas de dirección y frenado en el sector de la automoción.

La planta de **ZF Pamplona**, es una compañía que se engloba dentro de la división **Car Chasis Technology y Commercial Vehicle Technology**. Esta división **se conoce internamente** como **Sección AT**.

Existen **otras plantas navarras de ZF** pero no están englobadas en esta división. Estas se engloban en la sección de **Aftermarket**. **Internamente se conocen como Sección B**.

- ZF Aftermarket Ibérica S.L.U., con sede en la dirección Polígono Industrial Ombatillo, Calle A, Parcela 13, en **Corella**.
- ZF Aftermarket Ibérica S.L.U. con sede en la dirección Polígono Industrial Egues, Calle Z, Parcela 1, en **Egüés**.
- ZF Aftermarket Ibérica S.L.U. con sede en la dirección Polígono Industrial Mutilva Baja, en **Mutilva Baja**.

3 PLANTA ZF PAMPLONA., POLÍGONO LANDABEN CALLE D

3.1 ORIGEN Y REGISTRO

La planta de **ZF Pamplona** fue fundada el **28 de febrero de 1986** (bajo otra compañía, como se ha visto en la historia de la compañía, véase 3.1) y está registrada en el **Polígono Landaben Industrialdea Calle D**, en Pamplona (Navarra). [8]

ZF PAMPLONA PLANT LOCATION



Ilustración 4: ZF Pamplona Plant Location. [9]

3.2 SECTOR DEL MERCADO

Esta planta está dedicada a la **fabricación, compraventa, comercialización, distribución y representación de piezas de recambio de automóviles**, más concretamente a la producción del **sistema de dirección** para diferentes modelos de automóviles y con diferentes tecnologías, tal como se puede ver a continuación:



Ilustración 5: Dirección de cremallera PR&P - VX62

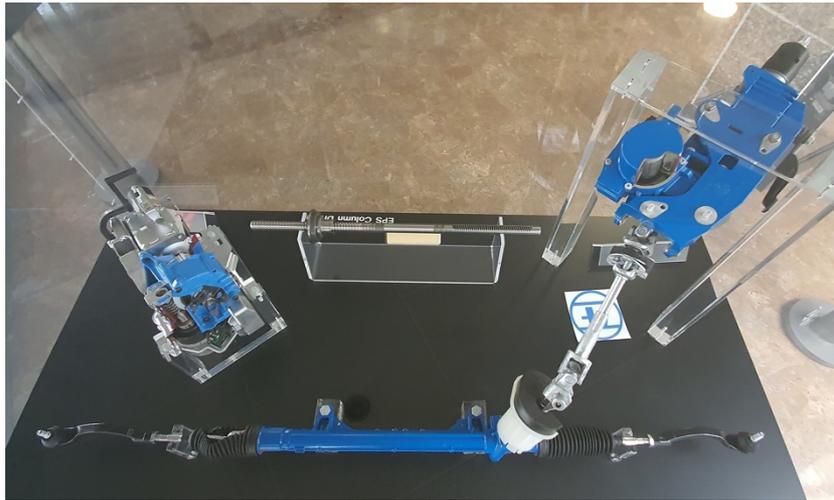


Ilustración 6: Dirección asistida eléctrica EPS-C 346



Ilustración 7: Dirección asistida hidráulica PR&P - VX 62

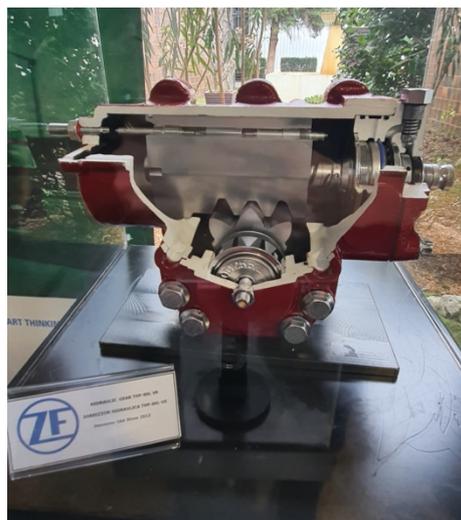


Ilustración 8: Dirección hidráulica THP - 80L - V5

Se puede resumir todos los componentes producidos en la planta de ZF Pamplona según se ve en la siguiente ilustración:

ZF PAMPLONA PLANT PRODUCTS MANUFACTURED

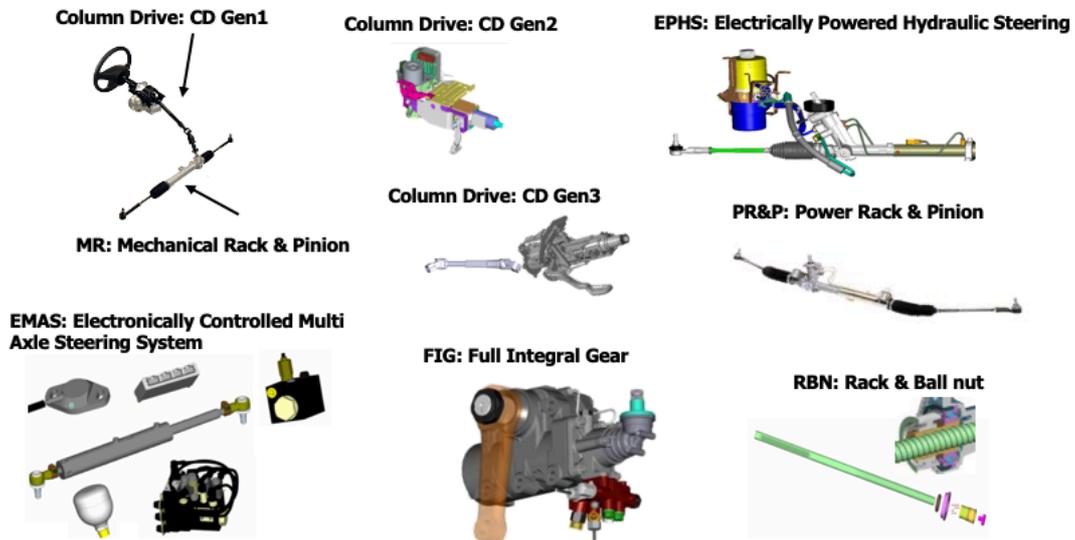
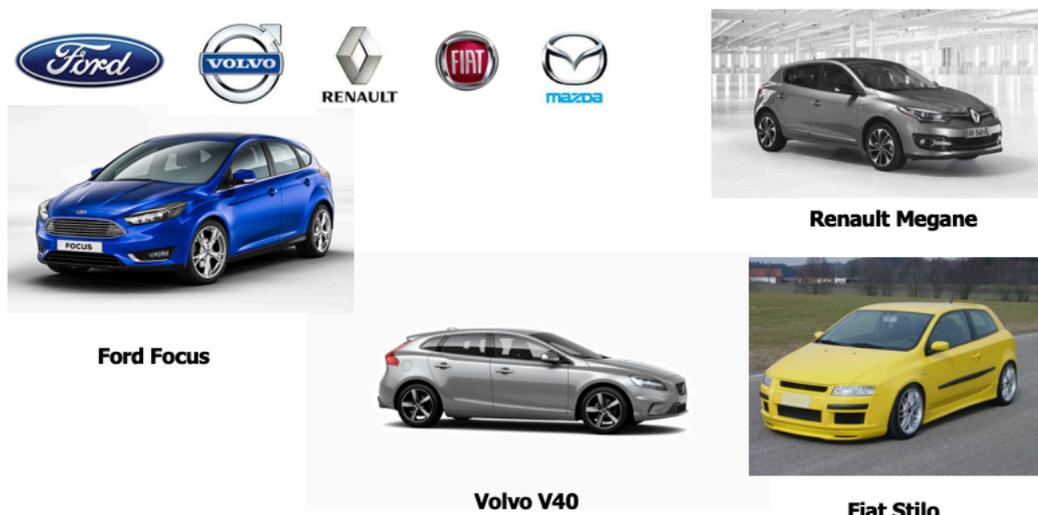


Ilustración 9: ZF Plant Products Manufactured. [10]

Se pueden encontrar estos componentes en **modelos de vehículos**, tanto **coches** como **vehículos comerciales**:

ZF PAMPLONA PLANT, CARS MAIN CUSTOMERS



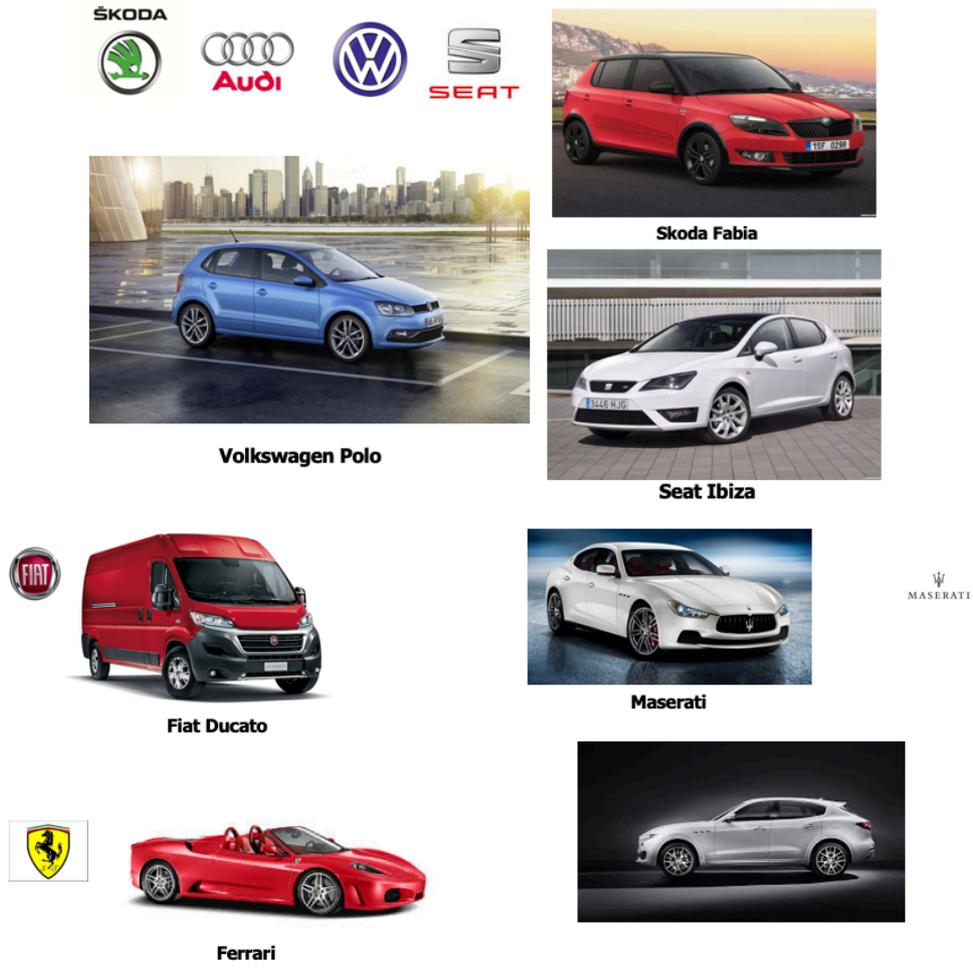


Ilustración 10: ZF Pamplona Plant, cars main customers. [11]

ZF Pamplona Plant, Commercial Steering Customers



Ilustración 11: ZF Pamplona Plant, Commercial Steering. [12]

4 CONTEXTO

4.1 CONTEXTO ECONÓMICO

Durante estos últimos años, la empresa como entidad no ha invertido mucho esfuerzo en la optimización de la gestión de almacenes y logística en general. La **provisión de materia prima ha sido en exceso**, lo que conlleva **grandes inversiones de capital invertido en el almacén**.

Cuando la economía no sufre ningún, imprevisto, estas acciones no suponen un mayor problema para la empresa dado que tarde o temprano esa inversión de capital generará beneficios.

En momentos como los acontecidos este 2020, cuando la **economía** sufre un **parón imprevisto** de la noche a la mañana debido a una **causa excepcional**, la empresa sufre las **consecuencias de la gran inversión de capital**. Ese capital podría invertirse en otras secciones de la empresa o en otros fines, para seguir con la actividad o para renovarse y adaptarse a un nuevo paradigma.

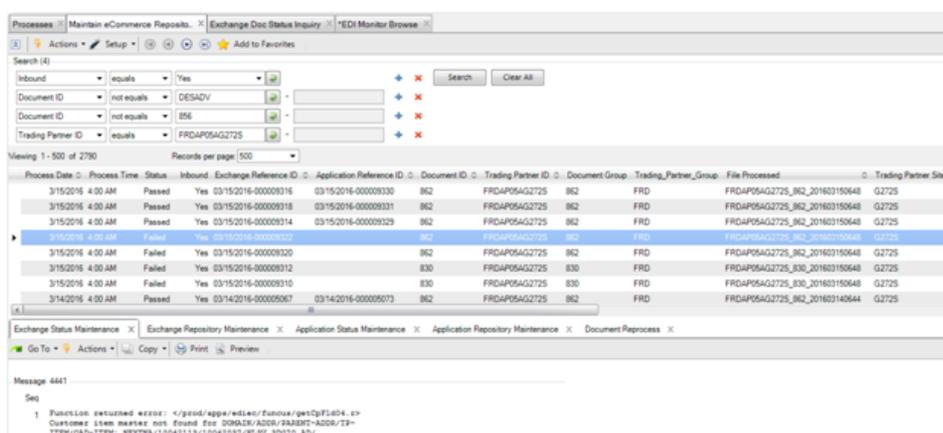
4.2 CONTEXTO TECNOLÓGICO

4.2.1 BASE DE DATOS DE LA EMPRESA

La principal causa de la necesidad de realizar este TFG radica en el **desfase en la tecnología de la base de datos de la empresa**.

El **programa informático** que la **multinacional** utiliza para llevar el **registro de la base de datos** de la empresa esta **desfasado respecto a la última tecnología**.

Básicamente, podría describirse como un **programa de consulta de datos**. Para entenderlo con claridad, se muestra el siguiente ejemplo: [13]



Process Date	Process Time	Status	Inbound	Exchange Reference ID	Application Reference ID	Document ID	Trading Partner ID	Document Group	Trading Partner Group	File Processed	Trading Partner Site
3/15/2016	4:00 AM	Passed	Yes	03/15/2016-00009316	03/15/2016-00009330	862	FRDAP05AG2725	862	FRD	FRDAP05AG2725_862_201603150648	G2725
3/15/2016	4:00 AM	Passed	Yes	03/15/2016-00009318	03/15/2016-00009331	862	FRDAP05AG2725	862	FRD	FRDAP05AG2725_862_201603150648	G2725
3/15/2016	4:00 AM	Passed	Yes	03/15/2016-00009314	03/15/2016-00009329	862	FRDAP05AG2725	862	FRD	FRDAP05AG2725_862_201603150648	G2725
3/15/2016	4:00 AM	Failed	Yes	03/15/2016-00009322		862	FRDAP05AG2725	862	FRD	FRDAP05AG2725_862_201603150648	G2725
3/15/2016	4:00 AM	Failed	Yes	03/15/2016-00009320		862	FRDAP05AG2725	862	FRD	FRDAP05AG2725_862_201603150648	G2725
3/15/2016	4:00 AM	Failed	Yes	03/15/2016-00009312		830	FRDAP05AG2725	830	FRD	FRDAP05AG2725_830_201603150648	G2725
3/15/2016	4:00 AM	Failed	Yes	03/15/2016-00009310		830	FRDAP05AG2725	830	FRD	FRDAP05AG2725_830_201603150648	G2725
3/14/2016	4:00 AM	Passed	Yes	03/14/2016-00005067	03/14/2016-00005073	862	FRDAP05AG2725	862	FRD	FRDAP05AG2725_862_201603140644	G2725

Ilustración 12: Ejemplo de programa informático de base de datos [13]



Como se muestra, el programa únicamente ofrece la posibilidad de **seleccionar una serie de filtros para organizar la información en forma de tabla.**

Se puede **consultar información**, ordenándose los filtros en diferentes órdenes: de mayor a menor o de menor a mayor.

Ofrece la posibilidad de **exportar datos** pero **no esta optimizada**, llegando a **no ser útil.**

C33							
Fecha Creación: 25/02/20 15:52:08							
	A	B	C	D	E	F	
33	Comentar	ios: No	Fecha Creación: 25/02/20 15:52:08				
34	Acum Ant	Req: 0,0	Inicio Efectiv: 25/02/20				
35	Acum Reci	bid: 60.00	0				
36	Fcha Acum	Ant: 24/02	/20	Fin Efectiv:			
37							
38			Datos Detalle Programa				
39	Fecha	H	ora	Peri	odo Reference	Cantidad C	Cant Acum
40	-----	-	----	----	-----	-----	-----
41		1/6/20			85.400,0 P	85.400,0	

Ilustración 13: Ejemplo de exportación de datos a Microsoft Excel

Aquí se muestra el **ejemplo de exportación a Microsoft Excel**, en el que se ve como las **palabras no están acotadas dentro de una misma celda**, llegando a **cortarse por la mitad**. También vemos como se exportan en **una misma celda, varias palabras**.

Estos pequeños fallos producen que **no sean útil para su manipulación en Microsoft Excel de manera fácil.**

El **objetivo de la exportación** se basa meramente en **imprimir la información para poder ser exportada a un medio físico.**

4.2.2 MACROS DE MICROSOFT EXCEL

Para la realización de este TFG, ha sido necesario el uso de **Macros de Microsoft Excel**.

Microsoft Excel dispone de un **editor VBA** en el cual se pueden escribir códigos para programar dicha aplicación y así poder **ejecutar** diversas **instrucciones** en las hojas de cálculo.

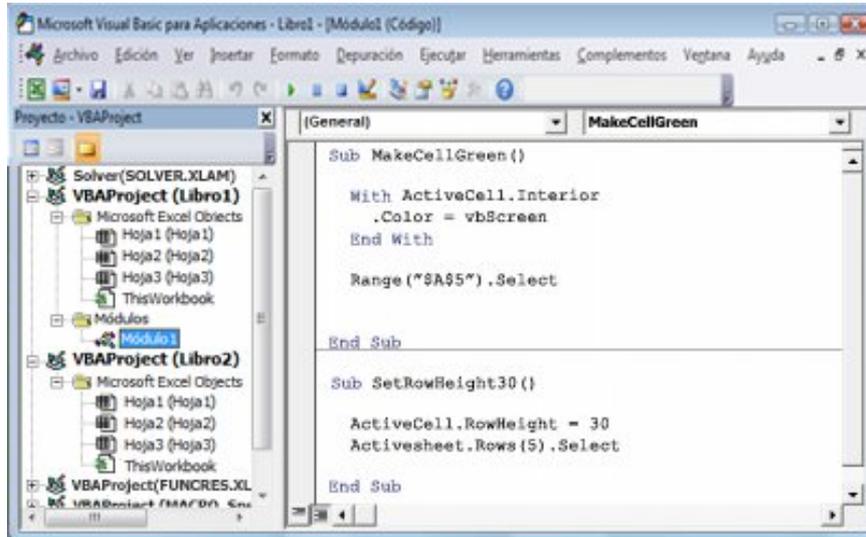


Ilustración 14: Ejemplo de Macro en Microsoft Excel

Con dicho código, se puede **agilizar el trabajo en tareas repetitivas** lo que va a ser muy útil en este proyecto dada la repetición en la búsqueda de datos en la base de datos de la empresa.

Para poder cumplir esta tarea es necesario conocer **conceptos básicos de informática y programación**.

4.2.3 ALGORITMOS

Para ser capaz de **programar de forma correcta y coherente**, es muy útil el uso de **algoritmos**.

Se puede definir algoritmo como un **conjunto finito de instrucciones ordenadas y sin ambigüedades que, tras ser ejecutadas, son capaces de solucionar el problema para el que han sido concebidos**. [14]

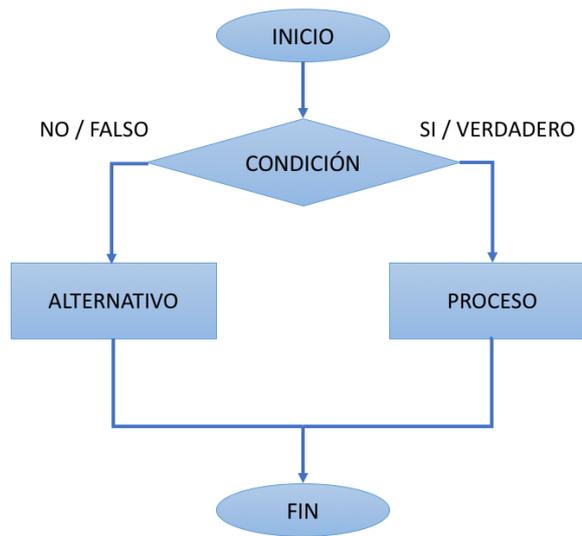


Ilustración 15: Ejemplo de algoritmo. [14]

Para ser capaz de escribir correctamente el **código de programación necesario** para poder **ejecutar la Macro de Microsoft Excel**, será necesario diseñar este tipo de esquemas.

Con él, se es capaz de **relacionar la información disponible en la base de datos** de la empresa para **crear una Macro** que pueda ser ejecutada en Microsoft Excel.

En **Microsoft Excel** se podrán **analizar datos objetivos** para así **estudiar diversos aspectos de la empresa**.



5 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Los **objetivos que se desean conseguir** con estas herramientas para la gestión del inventario, descritos de manera general son:

- Hacer coincidir las entregas de material con las necesidades de la línea.
- Reducir al mínimo el stock disponible en el almacén.
- Ahorrar costes de inversión en inventario.
- Creación de herramientas que ayuden a cumplir estos objetivos.

Todos estos objetivos están relacionados directamente. El objetivo principal es el de hacer coincidir las entregas con las necesidades, sin que un retraso en las entregas pueda suponer problemas de actividad en la empresa.

Cumpliendo con este objetivo, se podrán cumplir los siguientes dado **que una buena gestión, supondrá un ahorro en la inversión en material al no tener almacenado un gran volumen de este en el almacén.**

Se podría **resumir** los **objetivos** en estas tres palabras: **control, seguimiento y reducción.**

6 METODOLOGÍA EMPLEADA

6.1 OBJETO

Este apartado tiene como objeto reunir el **estudio de los problemas reales y actuales de la empresa y el diseño de las herramientas que pueden ser utilizadas para la solución de los problemas detectados.**

A fecha **diez de febrero de 2020**, comenzó mi estancia en la empresa como becario de prácticas, siendo **tutorizado** por el **responsable del Área de Logística** de la empresa, **Juan Carlos Cano**. Durante un mes, hasta el **trece de marzo de 2020**, estuvimos trabajando juntos en la resolución de los problemas relacionados a la **gestión del inventario en el almacén**, hasta que la **crisis creada por el Covid-19 paralizó e impidió seguir el desarrollo de este proyecto en la empresa.**

6.2 ANTECEDENTES

Antes de comenzar este estudio, la empresa había sido **sancionada por ZF Group** por la **gran inversión en inventario** que habían realizado y se había almacenado en sus instalaciones años atrás.

Esta sanción supuso que ZF Group **no destinase proyectos nuevos a esta planta** de su compañía, dado los **altos costes** que tiene la planta en comparación a otras plantas de otros países.



Actualmente, la empresa tiene **centenares de miles de euros invertidos en inventario** que esta inmovilizado en el almacén. Además de la gran inversión, hay que sumar los **costes del mantenimiento** que supone el inmovilizado en el almacén, **seguridad** de las instalaciones, los **costes por rotura, pérdida o daño** de dicho inventario, además de todo el **volumen ocupado** que se tiene en almacén.

6.3 ANALISIS DE NECESIDADES

Para definir el proyecto, se debe pensar en la necesidad que debe satisfacer: ¿para qué?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿por qué?, son las preguntas que deben ser respondidas en este apartado.

6.3.1 OBJETIVO ESTRATÉGICO

El objetivo estratégico del proyecto es satisfacer el problema que se ha detectado en la empresa en relación a la gestión del inventario.

Los **problemas fundamentales** detectados en la empresa son:

1. **Gran inversión** realizada en el **aprovisionamiento**.
2. **Perdida de inventario** dentro del almacén, con los **costes y tiempo** perdido que **supone su búsqueda**.
3. **Incumplimiento de los estándares impuestos por ZF Group** relacionados a la gestión del inventario.
4. **Base de datos** de la empresa informatizada pero **desactualizada y desfasada**.

Por estas razones, la empresa contacta con la Universidad Pública de Navarra con el objetivo de ofrecer un contrato de prácticas curriculares para que un alumno de su escuela ayude a la empresa a **encontrar soluciones que satisfagan los problemas propuestos**.

Dicho todo esto, queda entredicho que el **objetivo estratégico** es “**realizar el Modelo de Wilson para reducir el inventario, así como crear herramientas de control y verificación del mismo**”.

6.3.2 OBJETIVO GENERAL

Para dar solución a estos problemas, el alumno y becario de prácticas debe gestionar y optimizar el inventario del almacén de la empresa.

El **objetivo general** es ese mismo, la “**gestión, optimización y reducción del inventario del almacén de la empresa**”.



6.3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Para cumplir el objetivo general, se deben cubrir los siguientes requisitos:

1. Obtener el **inventario diario del almacén**.
2. Diseñar una **Matriz de seguimiento del aprovisionamiento de inventario**.
3. Diseñar un documento que recoja los **datos de todos los proveedores** que puedes suministrar cada componente a estudiar (Maestro Proveedores).
4. Crear **tutoriales** de las herramientas creadas para explicar el funcionamiento de las mismas.

6.3.4 ACCIONES

Para lograr cumplir los objetivos específicos, se deben actuar sobre creando las siguientes herramientas:

1. **Inventario diario del almacén:**
 - a. Debe contener todos los artículos del inventario a estudiar.
 - b. Los datos deben ser veraces a la base de datos informática de la empresa.
 - c. Es necesaria conocer la Clasificación ABC por coste unitario.
 - d. Es necesario incluir el precio del componente.
 - e. El inventario diario debe incluir los últimos 5 meses de operatividad de la empresa.
2. **Matriz de seguimiento del aprovisionamiento de inventario:**
 - a. Deberá incluir las fechas de vencimiento del contrato.
 - b. Deberá aparecer el código de albarán.
 - c. Deberá incluir los datos de reconocimiento del componente, referencias y datos significativos.
3. **Maestro proveedores:**
 - a. Deberá relacionar cada referencia con todos los proveedores existentes en la base de datos para ella.
 - b. Deberá aparecer las fechas de vencimiento del contrato.
 - c. Deberá incluir el tamaño del lote
 - d. Deberá indicar la localización del proveedor.
 - e. Deberá incluir el tipo de transporte.
4. **Tutoriales:**
 - a. Deben ser entendido por personas sin conocimiento de programación.
 - b. Deberá incluir imágenes para facilitar el entendimiento.

6.4 MODELO DE INVENTARIO: MODELO DE WILSON

Antes de comenzar el estudio, se debe conocer el significado de **Modelo de Inventario**. Se entiende como Modelo de Inventario a *aquellos métodos que nos ayudan a reducir o minimizar el inventario que se requiere en la fase de producción*.

Existen muchos métodos para conseguir una gestión del inventario eficaz. Para este estudio se ha seleccionado el **Modelo de Wilson**. Con ayuda de este modelo, se va a poder reducir el número de componentes presentes en el almacén.

Tal como dice J. Martinez Argudo, profesor con una experiencia de 12 años en educación, tanto en institutos de secundaria como en universidad, es útil este modelo si se cumplen los siguientes requisitos

- Los pedidos que hace la empresa son siempre del mismo tamaño.
- La demanda del producto es constante todo el año.
- El proveedor siempre tarda el mismo tiempo en entregarnos las existencias.
- El coste de almacenamiento depende del nivel de existencias. [15]

Como opinión personal, también se considera que este **método es el que mejor se adapta al ciclo de la empresa** dado que la empresa tiene un **consumo casi estable** del componente durante el tiempo de contrato.

Va a servir para estudiar la compra de componentes, que se consumen en la producción del producto final. Se controlará toda esta evolución de los componentes, hasta alcanzar el proceso de producción.

Si se cumplen estos requisitos, la evolución del inventario ideal es la que se observa a continuación:

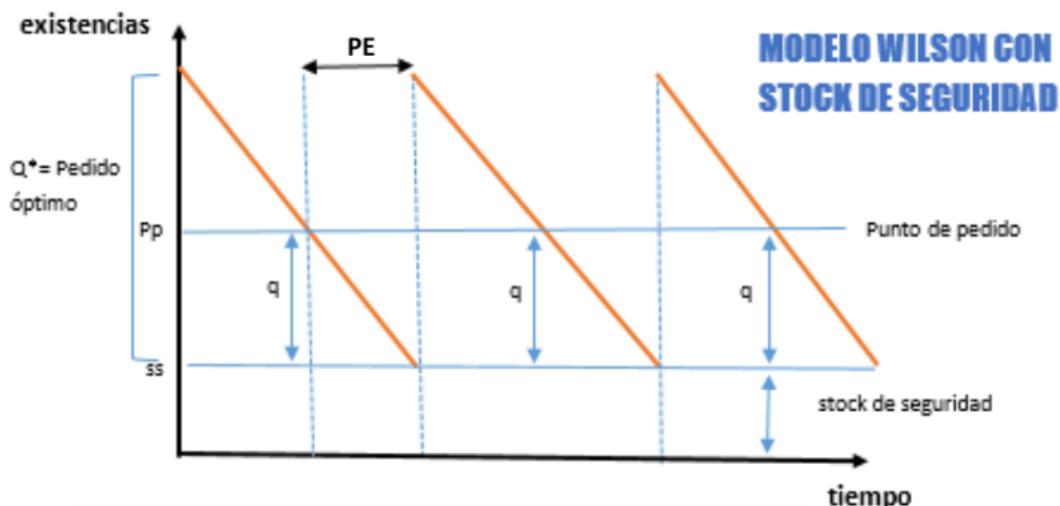


Ilustración 16: Representación gráfica del Modelo de Wilson [15]

Cuando se **recibe un pedido de cantidad Q** (unidades) de componentes, se organizan en el almacén y la **gráfica alcanza el punto máximo**.

Conforme pasa el tiempo, se utilizan dichos componentes para producir el producto final y su **cantidad en el almacén disminuye**.

En el momento que se desea realizar un nuevo pedido, se debe ser consciente que en el momento que se realicé, desde que recibe el aviso el proveedor hasta que el pedido llega a las instalaciones **tarda un periodo de tiempo**.



Por dicho motivo, se debe **realizar el pedido antes de acabar las existencias**, cuando estas alcanzan una **cantidad mínima**, teniendo en cuenta el plazo de entrega. Ese momento en el que se realiza el pedido se denomina “**punto de pedido, PP**”.

Sin embargo, realizar un pedido justo antes de que las **existencias disminuyan a cero** es muy arriesgado, ya que **si el pedido se retrasa no se podrá seguir con la producción**. Por ello, las empresas tienen un **stock de seguridad (SS)**, es decir, una **cantidad mínima de existencias del que no quieren disminuir en el almacén**, así esa cantidad puede ser **utilizada en caso de imprevistos**

6.5 DATOS DE PARTIDA

Un ejemplo de los datos de partida que se tienen para este estudio se muestran a continuación. [16] [17]

En total se han estudiado un total de 99 referencias de padres (producto final). Aquí se muestra un ejemplo de 9 de ellas.

Clients	Prod Padre/Cód LM	Descripción	DmD
CLIENTE 1	α	DIRECCION+PALANCA	100,92308
CLIENTE 2	β	CONJ.DIRECCION THP-90	4,8307692
CLIENTE 3	γ	CONJ.DIRECCION THP-90	9,6
CLIENTE 4	δ	CONJ.DIRECCION THP-90	1,9384615
CLIENTE 5	ϵ	DIRECCION SOPORTE	15,384615
CLIENTE 6	ζ	DIRECCION+PALANCA	0,9230769
CLIENTE 7	η	DIRECCION SOPORTE	11,353846
CLIENTE 8	θ	DIRECCION+PALANCA	8,2461538
CLIENTE 9	i	DIRECCION+PALANCA	0,0923077

Tabla 1: Datos de partida. [16] [17]

Para el total de las 99 referencias de producto final, se tiene la siguiente información:

- Clients:**
 Lista con el nombre de la empresa cliente a los que se vende el artículo producido.
- Prod Padre / Cód LM:**
 Referencia codificada con la que se conoce al producto final dentro del archivo informático de la base de datos.
- Descripción:**
 Nombre con el que se conoce al producto dentro de la compañía.
- DMD:**
 También conocido con el nombre **ADD (Average Daily Demand)**. Es la *cantidad media diaria de productos que el cliente solicita al proveedor en un plazo y precio determinado. El producto de la demanda entre el plazo de entrega, muestra la media diaria.*

Con esta información, sumado al uso de la **base de datos informatizada de la empresa** utilizada para obtener información detallada de cada producto final, se podrá realizar todo el estudio que se presenta en esta memoria.

6.6 DISEÑO DE HERRAMIENTAS PARA LA REALIZACIÓN DEL MODELO DE WILSON

6.6.1 BOM (BILL OF MATERIALS)

Se conoce con el nombre de **BOM (Bill Of Materials)** a la *lista de materias primas, componentes, subconjuntos y conjuntos que componen el producto final, relacionando la cantidad necesaria de cada una para la fabricación del producto final.* [18]

Es uno de los principales datos de partida de los que se debe tener conocimiento para poder comenzar el estudio.

En el **BOM (Bill Of Materials)**, para un producto final / padre se relaciona el **total de referencias de componentes, subconjuntos y conjuntos necesarios para producirlo.**

Además, se asocia la **cantidad de referencias necesaria para producir el producto final** y la **unidad de medida** de esta: pueden ser piezas individuales o unidades de volumen o de peso. También, se conoce el **nivel en el que esta cada referencia de componentes**, es decir, indica cómo se relacionan entre los diferentes componentes para crear subconjuntos y a su vez crear conjuntos.

6.6.1.1 PROCEDIMIENTO

Estos ***datos se obtienen directamente de la base de datos informatizada de la empresa.***

Para cada una de las 99 referencias, se exportan la información de la base de datos a Microsoft Excel.

6.6.1.2 RESULTADO

El BOM de un producto final tiene la siguiente forma:

NOTA: Para evitar problemas de protección de datos, se han modificado tanto las referencias como las descripciones de estas. A partir de ahora, se nombrarán las referencias de los padres con letras del alfabeto griego, conjuntos con alfabeto latino/romano y los componentes individuales con números.



Padre	Descripción
α	DIRECCION α

Nivel	Componente	Descripción	Cantidad Por	UM
1	1	TUERCA	1,0	PZ
1	2	PROTECTOR	1,0	PZ
1	3	PALANCA MECANIZ.	1,0	PZ
.2	4	PALANCA PINTADA	1,0	PZ
...3	5	PALANCA FORJA	1,0	PZ
1	6	GUARDAPOLVOS	1,0	PZ
1	7	CONJ.DIRECCION	1,0	PZ
.2	8	REMACHE	2,0	PZ
.2	9	TORNILLO	8,0	PZ
.2	10	TORNILLO	1,0	PZ
.2	11	TORNILLO	4,0	PZ
.2	12	TAPON	1,0	PZ
.2	13	TAPON	1,0	PZ
.2	14	PROTECTOR	1,0	PZ
.2	15	TORNILLO	2,0	PZ
.2	16	RETEN	1,0	PZ
.2	17	ARANDELA	1,0	PZ
.2	18	CHAPA	1,0	PZ
.2	19	CONJ.REENVIO-CASQUILLO	1,0	PZ
...3	20	CASQUILLO	1,0	PZ
...3	21	CONJ. REENVIO	1,0	PZ
...4	22	GUARDAPOLVOS	1,0	PZ
...4	23	ANILLO RETENCION	1,0	PZ
...4	24	CONJ.EJE SUPERIOR	1,0	PZ
...5	25	EJE SUPERIOR	1,0	PZ
...5	26	RODAMIENTO	1,0	PZ
...4	27	CONJ.EJE DE ARRASTRE	1,0	PZ
...5	28	EJE DE ARRASTRE	1,0	PZ
...5	29	RODAMIENTO DE BOLAS	1,0	PZ
...4	30	CONJ. CARTER	1,0	PZ
...5	31	RODAMIENTO AGUJAS	2,0	PZ
...5	32	CARTER MECANIZ.	1,0	PZ
...6	33	CARTER FUNDICION	1,0	PZ
...4	34	ANILLO RETENCION	1,0	PZ
...5	35	ANILLO RETENCION	0,09	PZ
...5	36	ANILLO RETENCION	0,23	PZ
...5	37	ANILLO RETENCION	0,34	PZ
...5	38	ANILLO RETENCION	0,2	PZ
...5	39	ANILLO RETENCION	0,09	PZ
...5	40	ANILLO RETENCION	0,04	PZ
...5	41	ANILLO RETENCION	0,01	PZ
...3	42	GRASA	0,003	KG
.2	43	CONJ.CAJA	1,0	PZ
...3	44	RODAMIENTO	1,0	PZ
...3	45	RETEN	1,0	PZ
...3	46	OBTURADOR	1,0	PZ
...3	47	CAJA MECANIZADA	0,0	PZ
...4	48	CAJA FUNDICION	1,0	PZ
...3	49	CAJA MECANIZADA	1,0	PZ
.2	50	CONJ. LATERAL	1,0	PZ
...3	51	TUERCA	1,0	PZ
...3	52	TAPON DE SEGURIDAD	1,0	PZ
...3	53	CONJ.BALANCIN	1,0	PZ
...4	54	CASQUILLO RETENCION	1,0	PZ
...4	55	BALANCIN MECAN.	1,0	PZ
...5	56	BALANCIN MECAN.	1,0	PZ
...6	57	BALANCIN MECAN.	1,0	PZ
...7	58	BALANCIN FORJA	1,0	PZ
...4	59	TORNILLO	1,0	PZ
...3	60	CONJ.TAPA LATERAL	1,0	PZ
...4	61	RODAMIENTO	1,0	PZ
...4	62	TAPA LATERAL MECANIZADA	0,0	PZ
...5	63	TAPA LATERAL FUNDICION	1,0	PZ
...4	64	TAPA LATERAL MECANIZADA	1,0	PZ
...4	65	RETEN	1,0	PZ
...4	66	JUNTA TORICA	1,0	PZ
.2	67	CONJ.PISTON	1,0	PZ



...3	68	JUNTA TORICA	1,0	PZ
...3	69	ANILLO JUNTA	1,0	PZ
...3	70	TORNILLO	2,0	PZ
...3	71	ABRAZADERA	1,0	PZ
...3	72	GUIA DE BOLAS	2,0	PZ
...3	73	MUELLE	1,0	PZ
...3	74	TUBO	1,0	PZ
...3	75	AGUJA	2,0	PZ
...3	76	PISTON	1,0	PZ
...4	77	PISTON	1,0	PZ
...5	78	PISTON	1,0	PZ
....6	79	PISTON	1,0	PZ
...3	80	CONJ.GUIA	2,0	PZ
...4	81	CASQUILLO	1,0	PZ
...4	82	ASIENTO	1,0	PZ
...3	83	CONJ.SINFIN	1,0	PZ
...4	84	ARANDELA	1,0	PZ
...4	85	RODAMIENTO	1,0	PZ
...4	86	ANILLO ROSCADO	1,0	PZ
...4	87	JUNTA TORICA	1,0	PZ
...4	88	CONTRATUERCA	1,0	PZ
...4	89	RETEN	1,0	PZ
...4	90	ANILLO JUNTA	1,0	PZ
...4	91	ANILLO ELASTICO	1,0	PZ
...4	92	CJTO JAULA	1,0	PZ
...4	93	CONJ.SINFIN	1,0	PZ
...5	94	PASADOR	1,0	PZ
...5	95	ARANDELA	1,0	PZ
...5	96	JUNTA TORICA	1,0	PZ
...5	97	VALVULA	1,0	PZ
....6	98	VALVULA	1,0	PZ
...5	99	CONJ.SINFIN	1,0	PZ
....6	100	PASADOR	1,0	PZ
....6	101	JUNTA TORICA	1,0	PZ
....6	102	BARRA TORSION	1,0	PZ
....6	103	SINFIN	1,0	PZ
....7	104	SINFIN	1,0	PZ
....8	105	SINFIN	1,0	PZ
....9	106	SINFIN FORJA	1,0	PZ
...5	107	CONJ.INPUT	1,0	PZ
....6	108	PASADOR	1,0	PZ
....6	109	RODAMIENTO	1,0	PZ
....6	110	INPUT	1,0	PZ
....7	111	INPUT	1,0	PZ
....8	112	INPUT SEMIACABADO	1,0	PZ
....9	113	INPUT FORJA	1,0	PZ
...4	114	CONJ. VALVULAS	1,0	PZ
...5	115	PISTA RODADURA	1,0	PZ
...5	116	ANILLO JUNTA	1,0	PZ
...5	117	ANILLO JUNTA	1,0	PZ
...5	118	JUNTA TORICA	2,0	PZ
...5	119	C.VALVULAS MECANIZADA	0,0	PZ
....6	120	CAJA VALVULAS FUNDICION	1,0	PZ
...5	121	C.VALVULAS MECANIZADA	1,0	PZ
...5	122	JUNTA TORICA	1,0	PZ
...5	123	CONJ.TAPON	1,0	PZ
....6	124	JUNTA TORICA	1,0	PZ
....6	125	TAPON	1,0	PZ
...5	126	VALVULA	1,0	PZ
...3	127	BOLAS	1,0	PZ
...4	128	BOLA	0,1	PZ
...4	129	BOLA	0,1	PZ
...4	130	BOLA	0,3	PZ
...4	131	BOLA	0,5	PZ
...4	132	BOLA	1,2	PZ
...4	133	BOLA	2,8	PZ
...4	134	BOLA	5,9	PZ
...4	135	BOLA	8,46	PZ
...4	136	BOLA	5,9	PZ
...4	137	BOLA	2,8	PZ
...4	138	BOLA	1,2	PZ
...4	139	BOLA	0,7	PZ



...4	140	BOLA	0,5	PZ
...4	141	BOLA	0,3	PZ
...4	142	BOLA	0,1	PZ
...4	143	BOLA	0,1	PZ
...4	144	BOLA	0,01	PZ
...4	145	BOLA	0,01	PZ
...4	146	BOLA	0,01	PZ
...4	147	BOLA	0,01	PZ
.2	148	LOCTITE	0,1	ML
.2	149	ACTIVADOR LOCTITE	0,01	ML

Tabla 2: BOM de la referencia de producto final α

Tal como se muestra, se puede ver que el **producto final (padre) α** tiene asociados **149 referencias, entre componentes, subconjuntos y conjuntos.**

Como ejemplo del trabajo realizado, se puede ver el estudio realizado a una **única referencia de producto final. Este mismo desarrollo se debe realizar con el total de las 99 referencias de producto final.**

Con este procedimiento se obtienen los **99 documentos con el BOM relativo a cada padre.**

6.6.2 PROGRAMA PARA LA FILTRACIÓN DE DATOS DEL BOM

Se desean filtrar los datos del BOM para organizar la información entre componentes (productos comprados) y conjuntos/subconjuntos (referencias de componentes producidos en las instalaciones).

Para ello, se debe **crear un código de programación que compare los datos de la BOM en la base de datos para averiguar que referencias se compran a proveedores externos a la compañía, que serán los componentes, y que referencias no aparecen en los registros de compra, lo que significará que son subconjuntos o conjuntos producidos en las instalaciones de la empresa.**

Para este programa, se debe reunir la información presente en los **99 documentos del BOM de cada padre** en un único documento, el cual **se comparará con los datos de compra de la empresa.**

6.6.2.1 MAPA DE CONCEPTOS

Previamente a la realización de los algoritmos para la creación del código de programación, es útil plasmar las ideas en forma de mapa.

En el mapa de conceptos se reúne de forma secuencial las acciones a realizar para poder llegar a obtener la información deseada.

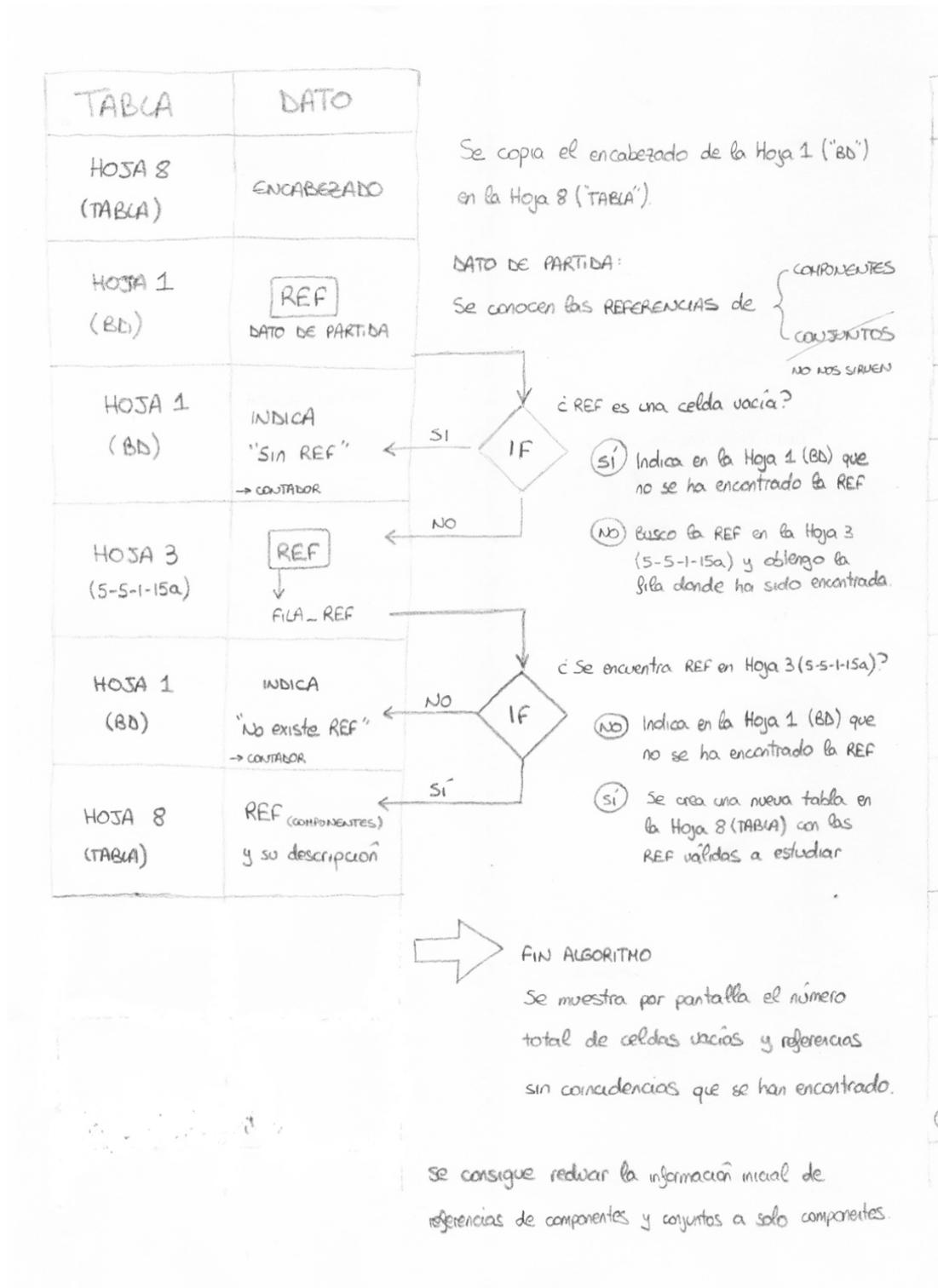


Ilustración 17: Mapa de conceptos para la creación del Programa Uno



6.6.2.2 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

Sub PROGRAMAuno()

```
Application.ScreenUpdating = False
Application.Calculation = xlCalculationManual
Application.EnableEvents = False
```

On Error Resume Next

```
Dim FILA_REFERENCIAS As Integer
Dim FILA_COMPONENTES As Integer
Dim SIN_REF As Integer
```

```
SIN_REF = 0
FILA_COMPONENTES = 4
FILA_BASEDATOS = 4
```

For FILA_REFERENCIAS = 4 To 640

```
REF = Hoja3.Cells(FILA_REFERENCIAS, 2)
FILA_REF = Application.WorksheetFunction.Match(REF, Hoja4.Range("B:B"), 0)
```

```
DESCRIPCION = Hoja3.Cells(FILA_REFERENCIAS, 3)
```

```
If FILA_REF = 0 Then 'No se encuentra REF
    SIN_REF = SIN_REF + 1
    Hoja3.Cells(FILA_REFERENCIAS, 4) = "ES UN CONJUNTO"
    Hoja3.Range("B" & FILA_REFERENCIAS, "D" & FILA_REFERENCIAS).Interior.Color =
    RGB(0, 200, 0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 6) = REF
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 7) = DESCRIPCION
```

```
FILA_BASEDATOS = FILA_BASEDATOS + 1
```

```
Else
    Hoja3.Cells(FILA_COMPONENTES, 6) = REF
    Hoja3.Cells(FILA_COMPONENTES, 7) = DESCRIPCION
```

```
FILA_COMPONENTES = FILA_COMPONENTES + 1
End If
```

```
FILA_REF = 0
```

Next FILA_REFERENCIAS



```
Hoja3.Columns("D:D").EntireColumn.AutoFit
Hoja3.Columns("F:F").EntireColumn.AutoFit
Hoja3.Columns("G:G").EntireColumn.AutoFit
```

```
Hoja2.Columns("F:F").EntireColumn.AutoFit
Hoja2.Columns("G:G").EntireColumn.AutoFit
```

```
MsgBox (SIN_REF & " REFERENCIAS DE CONJUNTOS. "), vbCritical, "AVISO: SE HAN ENCONTRADO "
```

```
SIN_REF = 0
FILA_COMPONENTES = 4
FILA_BASEDATOS = 4
```

```
Application.ScreenUpdating = True
Application.Calculation = xlCalculationAutomatic
Application.EnableEvents = True
```

```
End Sub
```

6.6.2.3 EXPLICACIÓN DEL CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

Para comprender el código de programación, se va a describir “de forma verbal” los códigos de programación presentes en él.

Se recuerda que se están comparando los datos del BOM con los datos de compra de la base de datos.

Se da valor a las variables, indicando que celda debe adquirir el valor en el programa. Desde la fila 4 a la fila 640 del documento, se va a buscar la fila en el que se encuentra la referencia.

- Si no se encuentra la referencia: Se considera que es un conjunto. Se colorea la celda de color verde y se añade la nota “Es un conjunto”
- Si se encuentra la referencia: Se copia la referencia y la descripción en una nueva tabla.

6.6.2.4 RESULTADO DEL PROGRAMA

Como ejemplo se muestran los datos relativos a 40 referencias filtradas.

En total se han filtrado un total de 1.092 referencias, obteniéndose 447 componentes únicos tal como se muestra a continuación:



COMPONENTES Y CONJUNTOS			COMPONENTES	
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN		REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
1	PASADOR		1	PASADOR
2	ANILLO JUNTA		2	ANILLO JUNTA
3	JUNTA TORICA		3	JUNTA TORICA
4	CASQUILLO RETENCION		4	CASQUILLO RETENCION
5	TUERCA AUTOBLOC.		5	TUERCA
a	PASADOR	ES UN CONJUNTO	6	BOLA
6	BOLA		7	TAPON DE SEGURIDAD
7	TAPON DE SEGURIDAD		8	INPUT FORJA
8	INPUT FORJA		9	PISTA RODADURA
9	PISTA RODADURA		10	ARANDELA APOYO
10	ARANDELA APOYO		11	RODAMIENTO AGUJAS
11	RODAMIENTO AGUJAS		12	ANILLO ROSCADO
12	ANILLO ROSCADO		13	ARANDELA MUELLE
13	ARANDELA MUELLE		14	PASADOR GUIA
14	PASADOR GUIA		15	RODAMIENTO FLOTANTE
15	RODAMIENTO FLOTANTE		16	JUNTA TORICA
16	JUNTA TORICA		17	JUNTA TORICA
17	JUNTA TORICA		18	JUNTA TORICA
18	JUNTA TORICA		19	JUNTA TORICA
19	JUNTA TORICA		20	JUNTA TORICA
20	JUNTA TORICA		21	JUNTA TORICA
21	JUNTA TORICA		22	GUIA DE BOLAS
22	GUIA DE BOLAS		23	TORNILLO
23	TORNILLO		24	TORNILLO
24	TORNILLO		25	ABRAZADERA
25	ABRAZADERA		26	TUERCA
26	TUERCA		27	PURGADOR
27	PURGADOR		28	TAPON PURGADOR
28	TAPON PURGADOR		29	TUERCA
29	TUERCA		30	RODAMIENTO
30	RODAMIENTO		31	GUARDAPOLVOS
31	GUARDAPOLVOS		32	TORNILLO
32	TORNILLO		33	JUNTA TORICA T-885
33	JUNTA TORICA		34	ANILLO JUNTA
34	ANILLO JUNTA		35	BARRA TORSION
b	CASQUILLO POPPET	ES UN CONJUNTO	36	TUBO ESPACIADOR
35	BARRA TORSION		37	CONTRATUERCA
36	TUBO ESPACIADOR		38	TAPA FUNDICION
37	CONTRATUERCA		39	TORNILLO
38	TAPA FUNDICION		40	JUNTA TAPA LATERAL
c	ASIENTO	ES UN CONJUNTO	41	PISTON
39	TORNILLO		42	PISTON
40	JUNTA TAPA LATERAL		43	GUIA DE BOLAS

Tabla 3: Filtración de datos de las referencias del BOM

Esta información de los componentes va a servir como dato de inicio para las siguientes aplicaciones.

6.6.3 CLASIFICACIÓN ABC POR COSTE UNITARIO

La **Clasificación ABC por coste unitario** es un método que consiste en agrupar los artículos en 3 clases respecto a su valor económico. Con ello, se consigue identificar aquellos artículos que tienen un mayor impacto sobre el coste del inventario.

Dichos artículos serán los más importantes de comprobar y de hacer un seguimiento, dado los costes involucrados.



6.6.3.1 PROCEDIMIENTO

La información relacionada con la Clasificación ABC ya esta incluida en la base de datos informática de la empresa.

Se podrá ir viendo a lo largo de este estudio como la Clasificación ABC esta presente siempre que se dan los datos del componente, tales como referencia, descripción, precio unitario, etc.

En la mayoría de empresas es común tener un gran número de artículos y hacer una gran inversión económica para el abastecimiento y producción de todos ellos. Hacer un seguimiento completo de todos los artículos, requiere excesivo tiempo y trabajo, que se traduce en un mayor coste para la empresa.

Utilizar el método de la Clasificación ABC resulta **adecuada en estas situaciones**, ya que permite identificar aquellos **artículos que son más importantes para el beneficio de la empresa**.

6.6.3.2 RESULTADO

Para evitar problemas de protección de datos, se han modificado tanto las referencias como las descripciones de estas. A partir de ahora, se nombrarán las referencias de los componentes individuales con números.

Como ejemplo se puede ver el estudio realizado a 5 referencias de cada clase A, B y C y una referencia de cada tipo de productos inmateriales. Esta misma información se tiene para el total de referencias.

ALMACÉN	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	ABC	LATEST PO UNIT COST	LATEST PO CURRENCY CODE
CAMIONES	1	SOPORTE	A	42,23	EUR
CAMIONES	2	CAJA MECANIZADA	A	28,29	EUR
CAMIONES	3	CAJA FUNDICION	A	28,19	EUR
CAMIONES	4	CASQUILLO	A	101,659	EUR
CAMIONES	5	VALVULA	A	151,08	EUR
CAMIONES	6	BARRA TORSION	B	8,06	EUR
CAMIONES	7	RODAMIENTO	B	2,868	USD
CAMIONES	8	BALANCIN FORJA	B	14,47	EUR
CAMIONES	9	CARTER MECANIZ.	B	5,384	EUR
CAMIONES	10	VALVULA	B	2,52	USD
CAMIONES	11	PASADOR	C	0,034	EUR
CAMIONES	12	ANILLO JUNTA	C	0,3269	USD
CAMIONES	13	TUERCA	C	0,36	USD
CAMIONES	14	JUNTA TORICA	C	0,11	EUR
CAMIONES	15	RODAMIENTO	C	1,08	EUR
CAMIONES	16	CONTAINER	E	0,00	PZ
CAMIONES	17	GRASA	I	0,472	KG
CAMIONES	18	CAJA FUNDICION	0	42,897	PZ

Tabla 4: Clasificación ABC



Se pueden observar en total **6 categorías diferentes** [2]: 3 categorías relacionadas a la Clasificación ABC y otras 3 categorías relacionadas con la clasificación del producto inmaterial.

1. Artículos de **Clase A**:
Representan los productos de la empresa en los que tiene invertido mayor presupuesto y generan el 80% de los ingresos obtenidos por esta. Es prioritario evitar roturas de stock.
2. Artículos de **Clase B**:
Dichos productos comprenden, en cantidad, el 30% del inventario. Son artículos de mediano valor económico.
3. Artículos de **Clase C**:
En su conjunto, los productos de la clase C son los más numerosos, llegando a suponer el 50% de las referencias almacenadas. Su valor económico es bajo y también son los menos demandados por parte de los clientes.
4. Artículos de **Clase E**:
Comprenden las referencias de los embalajes necesarios para proteger el producto final ante roturas, golpes, etc. durante su transporte.
5. Artículos de **Clase O**:
Comprenden las referencias a los productos utilizados para el almacenaje y transporte del producto final al cliente.
6. Artículos de **Clase I**:
Hacen referencia a los productos inmateriales, tales como lubricantes, grasas, etc.

6.6.4 MAESTRO PROVEEDORES

Como **Maestro Proveedores**, se hace referencia a la matriz que relaciona *los diferentes proveedores existentes para cada componente, de los cuales se tiene información dentro de la base de datos de la empresa.*

Como dato de partida se utiliza la información de los componentes únicos.

6.6.4.1 MAPA DE CONCEPTOS

A continuación, se muestra el mapa de conceptos para la creación del Programa Dos, cuyo código se mostrará en el apartado que sigue.

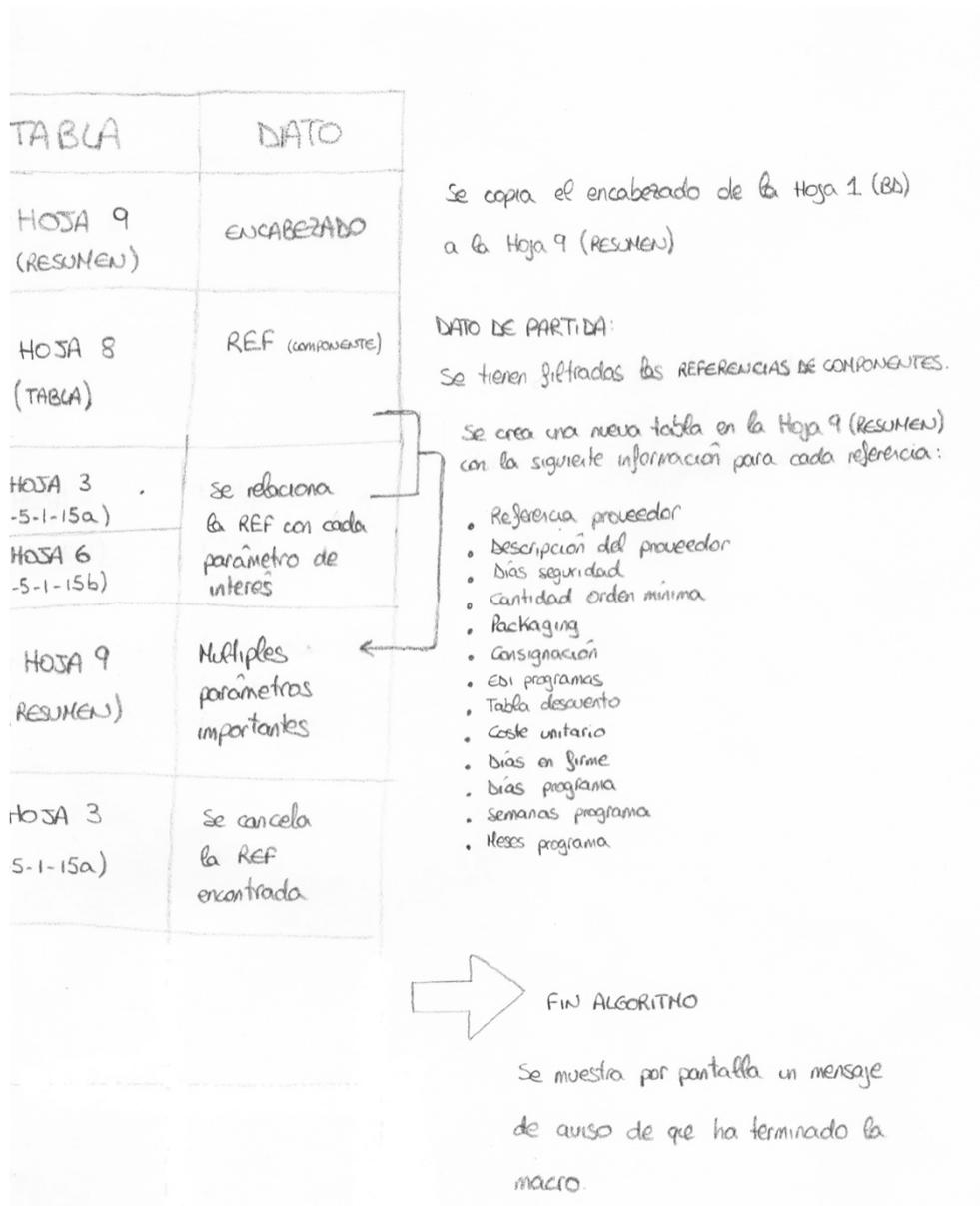


Ilustración 18: Mapa de conceptos para la creación del Programa Dos

6.6.4.2 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

Sub PROGRAMAdos()

```

Application.ScreenUpdating = False
Application.Calculation = xlCalculationManual
Application.EnableEvents = False
DisplayAlerts = False
    
```

On Error Resume Next

Dim FILA_REFERENCIAS As Integer



Dim FILA_BASEDATOS As Integer
Dim FILA_PADRE As Integer

Dim NUMERO_PROVEEDORES As Integer
Dim CONTADOR As Integer
Dim CONTADOR_2 As Integer
Dim CONTADOR_3 As Integer

NUMERO_PROVEEDORES = 0
FILA_BASEDATOS = 4
FILA_ACTUAL = 4
FILA_TRES = 4

For FILA_REFERENCIAS = 4 To 285

REF = Hoja3.Cells(FILA_REFERENCIAS, 6)
NUMERO_PROVEEDORES =
Application.WorksheetFunction.CountIf(Hoja4.Range("B:B"), REF)

DESCRIPCION = Hoja3.Cells(FILA_REFERENCIAS, 7)

Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 11).Value = REF
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 12).Value = DESCRIPCION

For CONTADOR = 1 To NUMERO_PROVEEDORES

FILA_REF = Application.WorksheetFunction.Match(REF, Hoja4.Range("B:B"), 0)

Hoja4.Range("B" & FILA_REF).Value = "REF CANCELADA"
Hoja4.Range("B" & FILA_REF).Interior.Color = RGB(200, 0, 0)

FILA_REF_PROVEEDOR = FILA_REF + 1
REF_PROVEEDOR = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja4.Range("B:B"),
FILA_REF_PROVEEDOR, 0)
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 26).Value = REF_PROVEEDOR

NOMBRE_PROVEEDOR =
Application.WorksheetFunction.Index(Hoja4.Range("C:C"), FILA_REF_PROVEEDOR, 0)
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 27).Value = NOMBRE_PROVEEDOR

Worksheets("5-5-1-15b").Activate
DIAS_SEG = Application.WorksheetFunction.VLookup("Días Segurid",
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 3)), 3, False)
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 42).Value = DIAS_SEG

Worksheets("5-5-1-15b").Activate



```
CONSIGNACION = Application.WorksheetFunction.VLookup("Depósito:",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 2)), 2, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 28).Value = CONSIGNACION
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
EDI_PROGRAMA = Application.WorksheetFunction.VLookup("EDI Programas:",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 2)), 2, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 29).Value = EDI_PROGRAMA
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
DIAS_FIRME = Application.WorksheetFunction.VLookup("Días en Fir",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 3)), 3, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 38).Value = DIAS_FIRME
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
DIAS_PROGRAMA = Application.WorksheetFunction.VLookup("Días Progra",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 3)), 3, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 39).Value = DIAS_PROGRAMA
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
CANTIDAD_ORDEN = Application.WorksheetFunction.VLookup("Días Progra",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 5)), 5, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 45).Value = CANTIDAD_ORDEN
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
SEMANAS_PROGRAMA = Application.WorksheetFunction.VLookup("Semanas Pro",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 3)), 3, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 40).Value = SEMANAS_PROGRAMA
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
PACKAGING = Application.WorksheetFunction.VLookup("Semanas Pro",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 5)), 5, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 44).Value = PACKAGING
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
MESES_PROGRAMA = Application.WorksheetFunction.VLookup("Meses Progra",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 1), Cells(314537, 3)), 3, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 41).Value = MESES_PROGRAMA
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
FECHA_INICIO = Application.WorksheetFunction.VLookup("Inicio Efectividad:",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 4), Cells(314537, 5)), 2, False)  
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 30).Value = FECHA_INICIO
```

```
Worksheets("5-5-1-15b").Activate  
FECHA_FIN = Application.WorksheetFunction.VLookup("Fin Efectiv.:",  
Hoja5.Range(Cells(FILA_REF, 4), Cells(314537, 5)), 2, False)
```



```
Hoja2.Cells(FILA_BASEDATOS, 31).Value = FECHA_FIN
```

```
FILA_BASEDATOS = FILA_BASEDATOS + 1 'Aumentamos linea BASE_DATOS
```

```
Next CONTADOR
```

```
NUMERO_REF = Application.WorksheetFunction.CountIf(Hoja6.Range("B:B"), REF)
```

```
For CONTADOR_2 = 1 To NUMERO_REF
```

```
FILA_REF = Application.WorksheetFunction.Match(REF, Hoja6.Range("B:B"), 0)
```

```
Hoja6.Range("B" & FILA_REF).Value = "REF CANCELADA"
```

```
Hoja6.Range("B" & FILA_REF).Interior.Color = RGB(200, 0, 0)
```

```
FILA_ORDEN_COMPRA = FILA_REF - 1
```

```
FILA_ID_LIBERACION = FILA_REF - 2
```

```
FILA_PROVEEDOR = FILA_REF - 13
```

```
FILA_ALBARAN = FILA_REF + 6
```

```
PROVEEDOR = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja7.Range("B:B"),  
FILA_PROVEEDOR, 0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_ACTUAL, 20).Value = PROVEEDOR
```

```
ORDEN_COMPRA = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja6.Range("B:B"),  
FILA_ORDEN_COMPRA, 0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_ACTUAL, 21).Value = ORDEN_COMPRA
```

```
ID_LIBERACION = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja6.Range("B:B"),  
FILA_ID_LIBERACION, 0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_ACTUAL, 22).Value = ID_LIBERACION
```

```
FECHA_LIBERACION = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja6.Range("D:D"),  
FILA_ID_LIBERACION, 0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_ACTUAL, 23).Value = FECHA_LIBERACION
```

```
ALBARAN = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja6.Range("D:D"),  
FILA_ALBARAN, 0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_ACTUAL, 24).Value = ALBARAN
```

```
FILA_ACTUAL = FILA_ACTUAL + 1
```

```
Next CONTADOR_2
```



```
NUMERO_PADRES = Application.WorksheetFunction.CountIf(Hoja11.Range("C:C"),  
REF)
```

```
For CONTADOR_3 = 1 To NUMERO_PADRES
```

```
FILA_PADRE = Application.WorksheetFunction.Match(REF, Hoja11.Range("C:C"), 0)
```

```
Hoja11.Range("C" & FILA_PADRE).Value = "REF CANCELADA"  
Hoja11.Range("C" & FILA_PADRE).Interior.Color = RGB(200, 0, 0)
```

```
PADRE = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja11.Range("A:A"), FILA_PADRE,  
0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_TRES, 16).Value = PADRE
```

```
CANTIDAD_POR = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja11.Range("E:E"),  
FILA_PADRE, 0)
```

```
Hoja2.Cells(FILA_TRES, 17).Value = CANTIDAD_POR
```

```
UM = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja11.Range("F:F"), FILA_PADRE, 0)  
Hoja2.Cells(FILA_TRES, 18).Value = UM
```

```
FILA_TRES = FILA_TRES + 1
```

```
Next CONTADOR_3
```

```
If CONTADOR_2 > CONTADOR_3 Then
```

```
FILA_TRES = FILA_ACTUAL  
FILA_BASEDATOS = FILA_ACTUAL
```

```
Else
```

```
FILA_ACTUAL = FILA_TRES  
FILA_BASEDATOS = FILA_TRES
```

```
End If
```

```
Next FILA_REFERENCIAS
```

```
'Hoja9.Columns("S:AB").EntireColumn.AutoFit
```

```
MsgBox "La macro se ha ejecutado"
```

```
NUMERO_PROVEEDORES = 0
```

```
FILA_BASEDATOS = 4
```

```
CONTADOR = 0
```

```
CONTADOR_2 = 0
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```



```
Application.Calculation = xlCalculationAutomatic  
Application.EnableEvents = True  
DisplayAlerts = True
```

```
End Sub
```

6.6.4.3 EXPLICACIÓN CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

El código de programación básicamente realiza una misma tarea, que se realiza cada vez que se busca un nuevo dato.

Como **dato de partida** se utiliza la información de los **componentes únicos**. El programa **selecciona una por una las referencias de los componentes únicos** y **busca la referencia de proveedor** dentro de la información de la base de datos.

Luego, tras encontrarlos, a cada proveedor se le asignará la siguiente información.

- **Referencia proveedor**
- **Descripción**
- **Consignación**
- **EDI Programa**
- **Inicio de Efectividad**
- **Fin de Efectividad**
- **Localización (País)**
- **Código País**
- **Localización (Ciudad)**
- **Tipo de transporte**
- **Lead Time (Días)**
- **Nº de llegadas (Veces por mes)**
- **Días en firme**
- **Días de programa**
- **Semanas de programa**
- **Meses de programa**
- **Stock de seguridad (Días)**
- **Tamaño de Lote / Packaging**
- **Máxima Cantidad Orden**

Busca cada dato de los mostrados en la lista anterior, y copia su valor en la tabla de salida de información.

Cada referencia puede tener **varios proveedores asociados**, por lo cual se deberá indicar todos los proveedores para cada referencia una a continuación de la otra hasta completar el algoritmo.



6.6.4.4 RESULTADO DEL PROGRAMA

En total se han obtenido un total de 1.192 datos relacionados a proveedores.

Para evitar problemas de protección de datos, se han modificado tanto las referencias como las descripciones de estas. A partir de ahora, se nombrarán las referencias de los componentes individuales con números y las de proveedores, con números romanos.

Como ejemplo del trabajo realizado, se puede ver el estudio realizado a dos referencias de componentes, obteniendo dos datos de proveedores para la primera y 4 datos de proveedores para la segunda. Este mismo desarrollo se ha realizado con el total de las 447 referencias.

REFERENCIA COMPONENTE	11			12		
DESCRIPCIÓN	PASADOR			ANILLO JUNTA		
REFERENCIA PROVEEDOR	I	II	III	IV	V	VI
DESCRIPCIÓN	Deutschland	GMBH	Freudenberg	Freudenberg	ZF	ZF
CONSIGNACIÓN	No	No	No	No	No	No
EDI PROGRAMA	Sí	Sí	No	Sí	No	No
INICIO EFECTIVIDAD	2/1/10		22/5/15	22/4/15		1/10/08
FIN EFECTIVIDAD		31/12/09		29/5/15	30/9/08	
LOCALIZACIÓN (PAIS)	Alemania	Alemania	USA	USA	USA	USA
CÓDIGO PAIS	DE	DE	US	US	US	US
LOCALIZACIÓN (CIUDAD)	Halle	Halle	Findlay	Ashland	Rogersville	Rogersville
TIPO DE TRANSPORTE	Camión	Camión	Barco	Barco	Barco	Barco
LEAD TIME (DÍAS)	15	15	30	30	30	30
Nº DE LLEGADAS (VECES POR MES)	2	2	1	1	1	1
DÍAS EN FIRME	2	0	2	5	0	0
DÍAS DE PROGRAMA	14	14	14	14	0	0
SEMANAS DE PROGRAMA	4	4	4	4	4	0
MESES DE PROGRAMA	24	5	8	6	4	8
STOCK SEGURIDAD (DÍAS)	23	23	45	45	78	78
TAMAÑO DE LOTE / PACKAGING	53000	50300	2500	2500	50	50
MÁXIMA CANTIDAD ORDEN	0	0	0	0	42250	0

Tabla 5: Maestro proveedores

Para cada referencia, se tiene asignadas varias referencias de proveedores. Entre los datos que se muestran para cada proveedor se pueden encontrar:

- Referencia proveedor:**
Código por el que se identifica a cada proveedor.
- Descripción:**
Nombre por el cual se identifica a cada proveedor.
- Consignación:**
Es un dato booleano, es decir, un dato que puede tener los valores “Sí” (verdadero) o “No” (falso).
Un valor “Sí”, muestra que el producto debe ser pagado después de que el producto se venda. Por el contrario, un valor “No” significa que el producto debe ser abonado en el momento de la compra.
- EDI Programa:**
Hace referencia a que la información de stock del producto en cuestión, es compartida tanto por el proveedor como por el cliente.
Tener acceso a la información del cliente, como proveedores, favorece el hecho de que se conoce la información del stock existente y se puede adecuar la producción de acuerdo a la demanda que se va a prever.



- 5. Inicio de Efectividad:**
Indica la fecha en el que se firma el acuerdo de provisión de una referencia.
- 6. Fin de Efectividad:**
Indica la fecha en el que se termina el acuerdo de provisión de una referencia.
- 7. Localización (País):**
Indica el país de la planta del proveedor.
- 8. Código País:**
Codificación del país de la planta del proveedor.
- 9. Localización (Ciudad):**
Indica la ciudad de la planta del proveedor.
- 10. Tipo de transporte:**
Tipo de vehículo por el cual se transporta el material desde la planta del proveedor hasta las instalaciones del cliente.
- 11. Lead Time (Días):**
Es el tiempo que transcurre desde que el cliente da la orden de compra al proveedor, hasta que el producto llega a las instalaciones del cliente.
- 12. Nº de llegadas (Veces por mes):**
Indica el número de transportes que se realizan al mes, de acuerdo al acuerdo firmado entre proveedor y cliente.
- 13. Días en firme:**
Tiempo, en días, los cuales debe adelantarse la llegada del producto antes de comenzar la producción.
- 14. Días de programa:**
Tiempo, en días, de producción de una referencia.
- 15. Semanas de programa:**
Tiempo, en días, de producción de una referencia.
- 16. Meses de programa:**
Tiempo, en días, de producción de una referencia.
- 17. Stock de seguridad (Días):**
Indican los días antes que debe hacerse la llegada de material a las instalaciones del cliente, antes de que este alcance su stock mínimo de seguridad en piezas.
- 18. Tamaño de Lote / Packaging:**
Indica el mínimo número de piezas que pueden ser encargadas al proveedor en cada pedido.
- 19. Máxima Cantidad Orden:**
Indica el máximo número de piezas que pueden ser encargadas al proveedor en cada pedido.



6.6.5 ADD (AVERAGE DAILY DEMAND) y BOM (BILL OF MATERIALS)

Conocida la demanda media diaria, si relacionamos los datos con el BOM de cada producto final, se puede conocer la cantidad materias primas, subconjuntos y componentes necesarios para producir dicho producto final.

En total se han estudiado un total de 99 referencias de padres (producto final), que están compuestos por 645 referencias de conjuntos y estos a su vez están compuestos de 447 referencias de componentes.

Para evitar problemas de protección de datos, se han modificado tanto las referencias como las descripciones de estas. A partir de ahora, se nombrarán las referencias de los padres con letras del alfabeto griego, conjuntos con alfabeto latino/romano y los componentes individuales con números.

Como ejemplo del trabajo realizado, **se puede ver el estudio realizado a una única referencia de producto final. Este mismo desarrollo se ha realizado con el total de las 99 referencias de producto final.**



Padre	Descripción	AVERGE DAILY DEMAND
α	DIRECCION α	100,9230769

Nivel	Componente	Descripción	Cantidad Por	UM	NECESIDADES POR PADRE
1	a	TUERCA	1,0	PZ	100,9230769
1	b	PROTECTOR	1,0	PZ	100,9230769
1	c	PALANCA MECANIZ.	1,0	PZ	100,9230769
.2	1	PALANCA PINTADA	1,0	PZ	100,9230769
..3	2	PALANCA FORJA	1,0	PZ	100,9230769
1	d	GUARDAPOLVOS	1,0	PZ	100,9230769
1	e	CONJ.DIRECCION	1,0	PZ	100,9230769
.2	3	REMACHE	2,0	PZ	201,8461538
.2	4	TORNILLO	8,0	PZ	807,3846154
.2	5	TORNILLO	1,0	PZ	100,9230769
.2	6	TORNILLO	4,0	PZ	403,6923077
.2	7	TAPON	1,0	PZ	100,9230769
.2	8	TAPON	1,0	PZ	100,9230769
.2	9	PROTECTOR	1,0	PZ	100,9230769
.2	10	TORNILLO	2,0	PZ	201,8461538
.2	11	RETEN	1,0	PZ	100,9230769
.2	12	ARANDELA	1,0	PZ	100,9230769
.2	13	CHAPA	1,0	PZ	100,9230769
.2	14	CONJ.REENVIO-CASQUILLO	1,0	PZ	100,9230769
..3	15	CASQUILLO	1,0	PZ	100,9230769
..3	16	CONJ. REENVIO	1,0	PZ	100,9230769
...4	17	GUARDAPOLVOS	1,0	PZ	100,9230769
...4	18	ANILLO RETENCION	1,0	PZ	100,9230769
...4	19	CONJ.EJE SUPERIOR	1,0	PZ	100,9230769
...5	20	EJE SUPERIOR	1,0	PZ	100,9230769
...5	21	RODAMIENTO	1,0	PZ	100,9230769
...4	22	CONJ.EJE DE ARRASTRE	1,0	PZ	100,9230769
...5	23	EJE DE ARRASTRE	1,0	PZ	100,9230769
...5	24	RODAMIENTO DE BOLAS	1,0	PZ	100,9230769
...4	25	CONJ. CARTER	1,0	PZ	100,9230769
...5	26	RODAMIENTO AGUJAS	2,0	PZ	201,8461538
...5	27	CARTER MECANIZ.	1,0	PZ	100,9230769
....6	28	CARTER FUNDICION	1,0	PZ	100,9230769
...4	29	ANILLO RETENCION	1,0	PZ	100,9230769
...5	30	ANILLO RETENCION	0,09	PZ	9,083076923
...5	31	ANILLO RETENCION	0,23	PZ	23,21230769
...5	32	ANILLO RETENCION	0,34	PZ	34,31384615
...5	33	ANILLO RETENCION	0,2	PZ	20,18461538
...5	34	ANILLO RETENCION	0,09	PZ	9,083076923
...5	35	ANILLO RETENCION	0,04	PZ	4,036923077
...5	36	ANILLO RETENCION	0,01	PZ	1,009230769
..3	37	GRASA	0,003	KG	0,302769231
.2	38	CONJ.CAJA	1,0	PZ	100,9230769
..3	39	RODAMIENTO	1,0	PZ	100,9230769
..3	40	RETEN	1,0	PZ	100,9230769
..3	41	OBTURADOR	1,0	PZ	100,9230769
..3	42	CAJA MECANIZADA	0,0	PZ	0
...4	43	CAJA FUNDICION	1,0	PZ	100,9230769
..3	44	CAJA MECANIZADA	1,0	PZ	100,9230769
.2	45	CONJ. LATERAL	1,0	PZ	100,9230769
..3	46	TUERCA	1,0	PZ	100,9230769
..3	47	TAPON DE SEGURIDAD	1,0	PZ	100,9230769
..3	48	CONJ.BALANCIN	1,0	PZ	100,9230769
...4	49	CASQUILLO RETENCION	1,0	PZ	100,9230769
...4	50	BALANCIN MECAN.	1,0	PZ	100,9230769
...5	51	BALANCIN MECAN.	1,0	PZ	100,9230769
....6	52	BALANCIN MECAN.	1,0	PZ	100,9230769
....7	53	BALANCIN FORJA	1,0	PZ	100,9230769
...4	54	TORNILLO	1,0	PZ	100,9230769
..3	55	CONJ.TAPA LATERAL	1,0	PZ	100,9230769
...4	56	RODAMIENTO	1,0	PZ	100,9230769
...4	57	TAPA LATERAL MECANIZADA	0,0	PZ	0
...5	58	TAPA LATERAL FUNDICION	1,0	PZ	100,9230769
...4	59	TAPA LATERAL MECANIZADA	1,0	PZ	100,9230769
...4	60	RETEN	1,0	PZ	100,9230769
...4	61	JUNTA TORICA	1,0	PZ	100,9230769
.2	62	CONJ.PISTON	1,0	PZ	100,9230769



..3	63	JUNTA TORICA	1,0	PZ	100,9230769
..3	64	ANILLO JUNTA	1,0	PZ	100,9230769
..3	65	TORNILLO	2,0	PZ	201,8461538
..3	66	ABRAZADERA	1,0	PZ	100,9230769
..3	67	GUIA DE BOLAS	2,0	PZ	201,8461538
..3	68	MUELLE	1,0	PZ	100,9230769
..3	69	TUBO	1,0	PZ	100,9230769
..3	70	AGUJA	2,0	PZ	201,8461538
..3	71	PISTON	1,0	PZ	100,9230769
..4	72	PISTON	1,0	PZ	100,9230769
....5	73	PISTON	1,0	PZ	100,9230769
....6	74	PISTON	1,0	PZ	100,9230769
..3	75	CONJ.GUIA	2,0	PZ	201,8461538
..4	76	CASQUILLO	1,0	PZ	100,9230769
..4	77	ASIENTO	1,0	PZ	100,9230769
..3	78	CONJ.SINFIN	1,0	PZ	100,9230769
..4	79	ARANDELA	1,0	PZ	100,9230769
..4	80	RODAMIENTO	1,0	PZ	100,9230769
..4	81	ANILLO ROSCADO	1,0	PZ	100,9230769
..4	82	JUNTA TORICA	1,0	PZ	100,9230769
..4	83	CONTRATUERCA	1,0	PZ	100,9230769
..4	84	RETEN	1,0	PZ	100,9230769
..4	85	ANILLO JUNTA	1,0	PZ	100,9230769
..4	86	ANILLO ELASTICO	1,0	PZ	100,9230769
..4	87	CUTO.JAULA	1,0	PZ	100,9230769
..4	88	CONJ.SINFIN	1,0	PZ	100,9230769
....5	89	PASADOR	1,0	PZ	100,9230769
....5	90	ARANDELA	1,0	PZ	100,9230769
....5	91	JUNTA TORICA	1,0	PZ	100,9230769
....5	92	VALVULA	1,0	PZ	100,9230769
....6	93	VALVULA	1,0	PZ	100,9230769
....5	94	CONJ.SINFIN	1,0	PZ	100,9230769
....6	95	PASADOR	1,0	PZ	100,9230769
....6	96	JUNTA TORICA	1,0	PZ	100,9230769
....6	97	BARRA TORSION	1,0	PZ	100,9230769
....6	98	SINFÍN	1,0	PZ	100,9230769
....7	99	SINFÍN	1,0	PZ	100,9230769
....8	100	SINFÍN	1,0	PZ	100,9230769
....9	101	SINFIN FORJA	1,0	PZ	100,9230769
....5	102	CONJ.INPUT	1,0	PZ	100,9230769
....6	103	PASADOR	1,0	PZ	100,9230769
....6	104	RODAMIENTO	1,0	PZ	100,9230769
....6	105	INPUT	1,0	PZ	100,9230769
....7	106	INPUT	1,0	PZ	100,9230769
....8	107	INPUT SEMIACABADO	1,0	PZ	100,9230769
....9	108	INPUT FORJA	1,0	PZ	100,9230769
..4	109	CONJ. VALVULAS	1,0	PZ	100,9230769
....5	110	PISTA RODADURA	1,0	PZ	100,9230769
....5	111	ANILLO JUNTA	1,0	PZ	100,9230769
....5	112	ANILLO JUNTA	1,0	PZ	100,9230769
....5	113	JUNTA TORICA	2,0	PZ	201,8461538
....5	114	C.VALVULAS MECANIZADA	0,0	PZ	0
....6	115	CAJA VALVULAS FUNDICION	1,0	PZ	100,9230769
....5	116	C.VALVULAS MECANIZADA	1,0	PZ	100,9230769
....5	117	JUNTA TORICA	1,0	PZ	100,9230769
....5	118	CONJ.TAPON	1,0	PZ	100,9230769
....6	119	JUNTA TORICA	1,0	PZ	100,9230769
....6	120	TAPON	1,0	PZ	100,9230769
....5	121	VALVULA	1,0	PZ	100,9230769
..3	122	BOLAS	1,0	PZ	100,9230769
..4	123	BOLA	0,1	PZ	10,09230769
..4	124	BOLA	0,1	PZ	10,09230769
..4	125	BOLA	0,3	PZ	30,27692308
..4	126	BOLA	0,5	PZ	50,46153846
..4	127	BOLA	1,2	PZ	121,1076923
..4	128	BOLA	2,8	PZ	282,5846154
..4	129	BOLA	5,9	PZ	595,4461538
..4	130	BOLA	8,46	PZ	853,8092308
..4	131	BOLA	5,9	PZ	595,4461538
..4	132	BOLA	2,8	PZ	282,5846154
..4	133	BOLA	1,2	PZ	121,1076923
..4	134	BOLA	0,7	PZ	70,64615385



...4	135	BOLA	0,5	PZ	50,46153846
...4	136	BOLA	0,3	PZ	30,27692308
...4	137	BOLA	0,1	PZ	10,09230769
...4	138	BOLA	0,1	PZ	10,09230769
...4	139	BOLA	0,01	PZ	1,009230769
...4	140	BOLA	0,01	PZ	1,009230769
...4	141	BOLA	0,01	PZ	1,009230769
...4	142	BOLA	0,01	PZ	1,009230769
.2	143	LOCTITE	0,1	ML	10,09230769
.2	144	ACTIVADOR LOCTITE	0,01	ML	1,009230769

Tabla 6: ADD (AVERAGE DAILY DEMAND) y BOM (BILL OF MATERIALS)

Tal como se muestra, se puede ver que el producto final (padre) α tiene asociados cinco conjuntos, los cuales han necesitado 144 subconjuntos y componentes para producirlos.

Cada referencia, tiene asociada la demanda media diaria necesaria para llegar al objetivo de producir tantas unidades de producto final como requiera el cliente.

6.6.6 MODELO DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (MRP)

El modelo de **Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP)** es una herramienta que ayuda en la administración del inventario ya que proporciona tanto la cantidad total de artículos necesarios como un calendario de cuando se necesita cada artículo y en que cantidad.

Es utilizado cuando los artículos individuales dependen de la demanda del producto final, los artículos del inventario son dependientes entre sí.

Para evitar problemas de protección de datos, se han modificado tanto las referencias como las descripciones de estas. A partir de ahora, se nombrarán los componentes individuales con números.

Como ejemplo del trabajo realizado, se puede ver el estudio realizado a cuatro referencias de componentes. Este mismo desarrollo se ha realizado con el total de las 447 referencias de componentes.

COMPONENTES Y CONJUNTOS ÚNICOS							
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	ABC	€	NECESIDADES DIARIAS	EXISTENCIAS	UM	DIAS SEGURIDAD
215	PASADOR	C	0,094	1356	79353	PZ	58,52
216	ANILLO JUNTA	C	0,45031	343	11243	PZ	32,78
217	JUNTA TORICA	C	0,1962	143	3507	PZ	24,52
218	CASQUILLO RETENCION	B	0,32529	443	27071	PZ	61,11

Tabla 7: Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP)

Se puede ver como para cada referencia tanto de componentes, subconjuntos y conjuntos, se tiene asociada la necesidad diaria para alcanzar con el objetivo de ADD, Average Daily Demand.

Además, conocidas las existencias de tales productos, pueden ser calculados los días de seguridad que se tienen para cada referencia. Con estos datos, se puede organizar un calendario de abastecimiento.

6.6.7 INVENTARIO DIARIO

El **inventario** es una lista detallada y ordenada de los elementos que constituyen el patrimonio de una empresa. En este caso, relacionaremos los productos del almacén, tanto material como inmaterial.

Para este estudio, se relacionan los **elementos de los últimos 5 meses: desde el 4 de octubre de 2019 hasta el 11 de marzo de 2020.**

6.6.7.1 PROCEDIMIENTO

Para obtener los datos necesarios para ejecutar el código de programación, es necesario realizar una serie de instrucciones previamente.

De la base de datos se pueden exportar el inventario diario a una **fecha dada**. Entre los datos de entrada, se puede seleccionar la opción de **Almacén**.

CÓMO EXPORTAR LOS DATOS DEL QAD:

Tras ello, debemos **EXPORTAR LOS DATOS** con la ayuda de WinSCP

¡¡NOTA MUY IMPORTANTE!!

Ilustración 19: Método de exportación para el inventario diario.



Siguiendo este procedimiento se obtiene el inventario. Tras ello, se reúne la información de cada referencia en un único documento. Para ello se debe ejecutar el código que se muestra a continuación.

6.6.7.2 CODIGO DE PROGRAMACIÓN

Sub PROGRAMA2()

```
Application.ScreenUpdating = False  
Application.Calculation = xlCalculationManual  
Application.EnableEvents = False  
DisplayAlerts = False
```

On Error Resume Next

'DECLARAR VALOR VARIABLES

For FILA_DATOS = 2 To 3970 'LEE LAS FILAS DE LA HOJA "DATOS"

 COLUMNA_DATOS = 158 '158 SON 153 COLUMNAS DE FECHAS Y 5 DE DATOS

 Worksheets("DATOS").Select

 REF = Hoja1.Cells(FILA_DATOS, 1)

 For POSICION_HOJA = 2 To 154 '154 HOJAS TOTALES, 153 DE FECHAS Y 1 DE DATOS

 Sheets(POSICION_HOJA).Select

 FILA_REF = Application.WorksheetFunction.Match(REF, Range("A:A"), 0)

 EXISTENCIAS = Application.WorksheetFunction.Index(Range("E:E"), FILA_REF, 0)

 Hoja1.Cells(FILA_DATOS, COLUMNA_DATOS).Value = EXISTENCIAS

 COLUMNA_DATOS = COLUMNA_DATOS - 1

 Next POSICION_HOJA

Next FILA_DATOS

Worksheets("DATOS").Select

MsgBox "La macro ha finalizado"

COLUMNA_DATOS = 158



FILA_DATOS = 2
POSICION_HOJA = 2

Application.ScreenUpdating = True
Application.Calculation = xlCalculationAutomatic
Application.EnableEvents = True
DisplayAlerts = True

End Sub

6.6.7.3 EXPLICACIÓN CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

Ejecutando este código, se va a buscar una a una cada referencia que se tiene en la primera pestaña de inventario diario importado. Esta referencia se indicará en una nueva tabla, indicando también su descripción.

Se buscará esta referencia en cada pestaña, lo que significa que se tendrá la cantidad de dicha referencia para cada día. Esta información se mostrará en la nueva tabla.

Cuando la ejecución llegue a su fin, se tendrá la información de un total de **3969 referencias tanto de productos materiales como inmateriales.**

6.6.7.4 RESULTADO DEL PROGRAMA

En total se han estudiado un total de 3969 referencias tanto de productos materiales como inmateriales.

Para evitar problemas de protección de datos, se han modificado tanto las referencias como las descripciones de estas. A partir de ahora, se nombrarán las referencias de los componentes individuales con números y conjuntos con letras del alfabeto latino/romano.

Como ejemplo del trabajo realizado, **se puede ver el estudio realizado a 7 referencias de componentes y a 1 referencia de conjuntos, obteniendo los datos del número de existencias en los últimos 5 meses. Este mismo desarrollo se ha realizado con el total de las 3.969 referencias.**



REFERENCIA	1	2	3	4	5	6	a	7
DESCRIPCIÓN	DIRECCION	CAJA MECANI.	VÁLVULA	OBJ	EMPAQUET.	VÁLVULA	CITO. MOTOR	VALVULA
ABC	A	C	C	C	C	C	A	C
COSTE CG	416,22218	18,30143	22,17959	5,82204	2,93	29,66199	76,26	39,2399
UM	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ
4/10/19	9	6025	4385	7511	3069	2903	2195	124
5/10/19	7	5917	4277	7403	2961	2903	2195	124
6/10/19	2	5917	4277	7403	2961	2903	2195	124
7/10/19	7	5505	4169	6665	2223	2993	2195	77
8/10/19	2	5289	4025	7601	999	2993	2195	106
9/10/19	69	4641	3377	6701	4979	2741	2195	106
10/10/19	110	5407	3431	5675	3874	2741	2003	106
11/10/19	142	5353	3449	8753	2812	2741	2363	106
12/10/19	147	5154	3250	8554	2613	2741	2363	106
13/10/19	165	5154	3250	8554	2613	2741	2363	106
14/10/19	2	4453	2549	7853	11672	2741	2363	106
15/10/19	1	5217	3161	9005	11024	2561	2291	106
16/10/19	10	5405	3701	8459	10478	2555	2171	106
17/10/19	10	5063	4631	7949	9968	2555	1911	106
18/10/19	10	4857	6305	8543	9482	2555	2127	106
19/10/19	10	4659	6107	8345	9284	2555	2055	106
20/10/19	10	4659	6107	8345	9284	2555	2055	106
21/10/19	10	4917	5693	7931	8867	2555	2007	106
22/10/19	10	4767	5225	7301	13122	2411	1923	106
23/10/19	10	4209	4667	6707	12528	2375	1899	106
24/10/19	8	5035	5117	6077	11898	2375	1707	106
25/10/19	8	5643	5909	8081	11346	2111	2175	75
26/10/19	8	5517	5783	7919	11184	2075	2175	75
27/10/19	8	5517	5783	7919	11184	2075	2175	75
28/10/19	8	7197	6911	7247	14192	2075	2175	14
29/10/19	6	6639	6353	7391	13256	1697	2103	14
30/10/19	6	6193	5819	6515	12380	1715	2019	14
31/10/19	6	5833	5675	7631	11516	1715	1923	214
1/11/19	6	5725	5567	7523	11408	1715	1827	214
2/11/19	6	5725	5567	7523	11408	1715	1827	214
3/11/19	6	5725	5567	7523	11408	1715	1827	214
4/11/19	6	6275	5909	9305	14330	1715	1827	478
5/11/19	12	5518	5153	8351	13358	1499	1801	382
6/11/19	20	4582	4217	7397	12404	1481	1801	310
7/11/19	18	5010	5405	6425	11432	1481	1801	241
8/11/19	18	5164	5855	6185	10652	1331	1801	241
9/11/19	18	4948	5639	5969	10436	1331	1801	241
10/11/19	18	4948	5639	5969	10436	1331	1801	241
11/11/19	18	4186	4877	5207	9674	1331	1801	241
12/11/19	16	5074	5885	4271	8738	1907	1801	241
13/11/19	16	5350	6953	6473	12706	1727	1801	241
14/11/19	10	5326	7361	5441	11674	2087	1741	241
15/11/19	10	4728	7091	5873	10666	2429	1669	241
16/11/19	10	4494	6857	5639	10432	2429	1645	241
17/11/19	10	4368	6731	5513	10306	2429	1645	241
18/11/19	10	3411	5777	4559	11792	2429	1633	241
19/11/19	18	4255	6965	5801	10856	2105	1632	241
20/11/19	14	3259	5869	4805	9860	2105	1629	241
21/11/19	10	4512	7021	3818	8873	1769	1629	241
22/11/19	10	3484	5995	2792	7847	1769	1629	241
23/11/19	10	3362	5873	2664	7719	1763	1629	241
24/11/19	10	3091	5670	2928	8211	2027	1320	209
25/11/19	10	4745	6380	4718	15661	2027	1320	509
26/11/19	8	5139	6542	5786	14749	1673	1320	795
27/11/19	18	4167	5570	4814	13777	1648	1623	795
28/11/19	32	3195	4598	3842	12805	1648	1623	768
29/11/19	32	5819	7190	5894	12517	2368	1623	768
30/11/19	32	5585	6956	5660	12283	2368	1623	768
1/12/19	32	5495	6866	5570	12193	2368	1623	768
2/12/19	32	5305	7196	4820	13883	2728	1623	744
3/12/19	32	5107	6998	4550	13613	2656	1623	744
4/12/19	32	4621	6512	6602	12785	2314	1623	720



5/12/19	28	5449	7268	5612	11795	2368	1431	672
6/12/19	74	5107	6926	5270	11453	2368	1431	672
7/12/19	78	4873	6692	5036	11219	2368	1431	672
8/12/19	76	4783	6602	4946	11129	2368	1431	672
9/12/19	76	6033	6278	6422	10081	3448	1287	624
10/12/19	78	6159	6116	8060	14079	3448	1287	576
11/12/19	30	5529	5486	7232	13215	3214	1287	552
12/12/19	20	6371	6224	6170	12153	3214	1287	480
13/12/19	20	6201	6350	7556	11199	3214	1287	432
14/12/19	20	6021	6170	7376	11019	3214	1287	432
15/12/19	20	5931	6080	7286	10929	3214	1287	432
16/12/19	20	6597	6314	6206	9849	2980	1287	352
17/12/19	20	6225	5990	7142	8805	2980	1287	352
18/12/19	20	5217	4982	6134	7797	2980	1287	352
19/12/19	18	5252	5165	8294	6717	3270	1143	552
20/12/19	18	4952	4553	7322	5745	3270	1143	552
21/12/19	18	4718	4319	7088	5511	3270	1143	552
22/12/19	18	4718	4319	7088	5511	3270	1143	552
23/12/19	18	4124	3725	6494	4917	3270	975	552
24/12/19	18	4124	3725	6494	4917	3270	975	552
25/12/19	18	4124	3725	6494	4917	3270	975	552
26/12/19	18	4124	3725	6494	4917	3270	975	552
27/12/19	18	5020	4805	6494	7357	3270	975	965
28/12/19	18	5020	4805	6494	7357	3270	975	965
29/12/19	18	5020	4805	6494	7357	3270	975	965
30/12/19	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
31/12/19	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
1/1/20	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
2/1/20	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
3/1/20	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
4/1/20	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
5/1/20	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
6/1/20	18	5046	4831	6520	7383	3270	975	965
7/1/20	18	4398	4183	7549	6612	3147	951	965
8/1/20	18	3534	3319	6595	5658	3057	951	965
9/1/20	16	4638	4039	5515	4578	3057	951	965
10/1/20	16	4710	3823	6811	3534	2949	951	965
11/1/20	16	4440	3553	6541	3264	2949	951	965
12/1/20	16	4440	3553	6541	3264	2949	951	965
13/1/20	16	5316	4415	5785	2508	2769	927	925
14/1/20	12	4906	4109	8179	6362	2769	927	853
15/1/20	12	4438	3641	6676	5348	2223	923	733
16/1/20	10	5090	3693	5648	4320	2223	827	706
17/1/20	10	5314	3765	5720	3312	2223	659	706
18/1/20	10	5062	3513	5468	3060	2223	659	706
19/1/20	10	5062	3513	5468	3060	2223	659	706
20/1/20	10	5837	3441	4676	7148	2223	899	706
21/1/20	32	5569	4053	7082	6134	2037	899	706
22/1/20	32	4573	3057	6086	5138	2037	899	706
23/1/20	28	4697	3781	5094	4146	1761	899	709
24/1/20	28	4907	4255	4488	3180	1761	899	685
25/1/20	28	4747	4095	4328	3020	1761	899	685
26/1/20	28	4747	4095	4328	3020	1761	899	685
27/1/20	28	5264	4765	8076	2268	1779	1139	613
28/1/20	28	5710	5251	7115	8627	1772	995	541
29/1/20	28	6354	4495	6071	7583	1484	947	517
30/1/20	26	6540	4945	5081	6593	1484	731	517
31/1/20	26	6623	4945	7960	5511	1460	683	592
1/2/20	26	6389	4711	7726	5277	1460	683	592
2/2/20	26	6389	4711	7726	5277	1460	683	592
3/2/20	26	5831	4153	6928	4443	1184	683	520
4/2/20	26	5561	4459	6989	12162	1137	683	508
5/2/20	26	4535	3433	5963	11136	1137	683	448
6/2/20	22	5471	3793	4883	10056	1137	683	628
7/2/20	22	5561	4315	6359	9012	1011	683	628
8/2/20	22	5327	4081	6125	8778	1011	683	628
9/2/20	22	5327	4081	6125	8778	1011	683	628



10/2/20	40	6256	4585	5351	8004	803	683	628
11/2/20	36	7116	4621	6287	6960	803	683	628
12/2/20	36	6018	3523	5189	9522	803	683	628
13/2/20	30	6348	4477	4157	8472	1319	683	628
14/2/20	12	5654	4639	5036	7554	1319	683	628
15/2/20	12	5438	4423	4820	7338	1319	683	628
16/2/20	12	5438	4423	4820	7338	1319	683	628
17/2/20	12	5188	5053	4010	6528	1307	683	628
18/2/20	12	5802	5179	5288	10346	1199	683	628
19/2/20	16	4740	4117	4226	9284	1199	683	629
20/2/20	12	4038	3415	3164	8222	839	563	629
21/2/20	12	5850	4531	5720	7178	1199	563	629
22/2/20	12	5616	4297	5486	6944	1199	563	629
23/2/20	12	5616	4297	5486	6944	1199	563	629
24/2/20	12	5616	4297	5486	6944	1199	563	629
25/2/20	10	7820	5197	6260	12378	1793	803	809
26/2/20	10	6938	4315	5342	11460	1749	803	809
27/2/20	8	8134	5215	4514	10632	1461	803	809
28/2/20	8	8376	5665	7070	9588	1407	1043	1153
29/2/20	8	8142	5431	6836	9354	1407	1043	1153
1/3/20	8	8124	5413	6818	9336	1407	1043	1153
2/3/20	8	7654	4943	6168	8686	1227	971	1141
3/3/20	8	7692	5773	7358	13816	1227	875	1045
4/3/20	8	7044	5125	6494	12898	957	875	949
5/3/20	8	8274	4891	5540	11944	1317	875	877
6/3/20	8	8138	5467	7952	10936	1533	755	805
7/3/20	8	7904	5233	7718	10702	1533	755	805
8/3/20	8	7904	5233	7718	10702	1533	755	805
9/3/20	8	7364	4693	6944	9928	1299	731	709
10/3/20	6	6297	5791	7322	11306	1299	731	599
11/3/20	6	5431	4981	6332	10316	1119	731	503

Tabla 8: Inventario Diario

6.6.7.5 ANÁLISIS DEL RESULTADO DEL PROGRAMA Y CONCLUSIONES

La representación gráfica de estos datos, mostrará que tal de bien se ajusta el MRP a la situación real de demanda de la empresa.

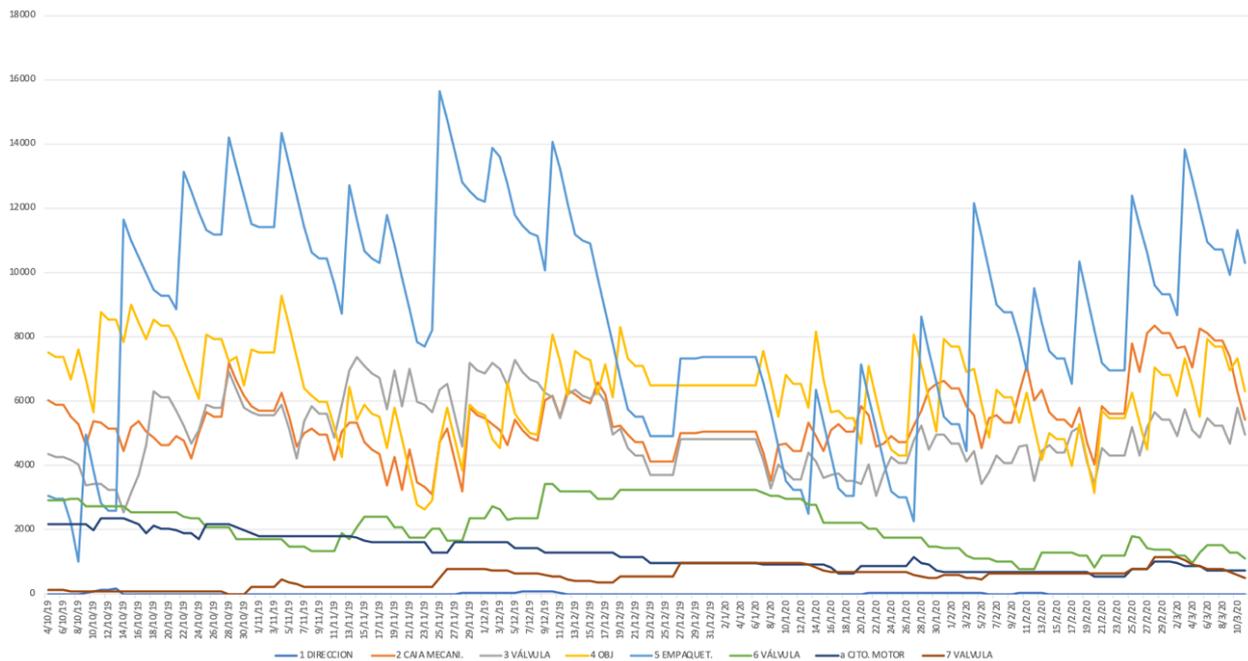


Ilustración 20: Datos gráficos del Inventario Diario

Estas 8 referencias, son un ejemplo de **referencias problemáticas** para la empresa. La empresa es consciente que el **MRP de estas referencias no se esta adecuando a la realidad**, por lo problemas que crean tanto para el equipo de logística como de almacén. No adecuar el MRP a las necesidades de la empresa es un motivo por el cual la empresa presenta problemas tanto en gran volumen almacenado como de costes inesperados: por almacenaje, por un contrato con el proveedor incoherente a las necesidades de la empresa, etc.

Para poder comparar estas referencias y demostrar la poca coherencia entre el MRP y la situación de la empresa (con estas referencias, se reitera) se muestra una **novena referencia** que se adecua a lo que de forma teórica se conoce como **“Modelo Dientes de Sierra”**

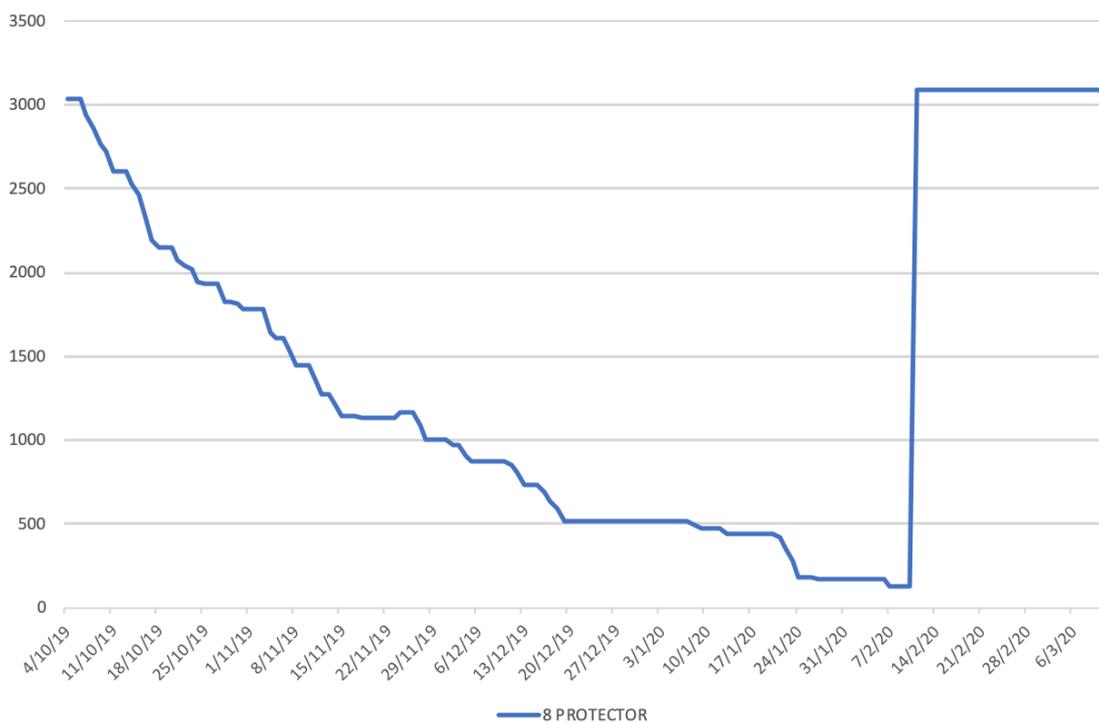


Ilustración 21: Ejemplo del Modelo Dientes de Sierra

En esta situación se puede demostrar cómo la empresa conoce muy bien la situación de esta referencia, tiene un stock mínimo definido en aproximadamente 100 unidades que cuando se alcanza, directamente es abastecido por el proveedor de acuerdo al MRP.

Esta es una situación ideal que debería ser conseguida por todas las referencias que posee la empresa.



6.7 DISEÑO DE HERRAMIENTAS PARA LA SUPERVISIÓN DEL APROVISIONAMIENTO

6.7.1 MATRIZ DE SEGUIMIENTO DEL APROVISIONAMIENTO DE INVENTARIO

Como herramienta de seguimiento del inventario, se ha creado un **Matriz de seguimiento del aprovisionamiento de inventario** para cada componente.

El objetivo de este programa es el de mostrar, entre los **datos más importantes y significativos**, la **Orden de Compra** y el **Albarán**.

Con estos datos, se puede identificar el componente al pedido por el que se ha adquirido, relacionándolo con todos los componentes suministrados en el mismo pedido y todos los datos relativos al pedido al proveedor, como por ejemplo la Orden de Compra por el que se ha automatizado el proceso, la referencia del proveedor, etc. Todos estos datos deberán ser cotejados en la base de datos, introduciendo como dato de entrada la Orden de Compra o el Albarán.

Por dicho motivo, ambos datos tienen tanta relevancia en este estudio.

6.7.2 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

Sub uno ALGORITMO()

```
Application.ScreenUpdating = False  
Application.Calculation = xlCalculationManual  
Application.EnableEvents = False  
DisplayAlerts = False
```

On Error Resume Next

```
Dim FILA_DATOS As Integer  
Dim FILA_BD As Integer  
Dim NUMERO_REF As Integer  
Dim CONTADOR As Integer
```

```
FILA_BD = 4
```

```
For FILA_DATOS = 3 To 1094
```

```
Sheets("DATOS").Range("A" & FILA_DATOS & ":B" & FILA_DATOS).Copy  
Destination:=Sheets("BD").Range("B" & FILA_BD)
```

```
REF = Hoja4.Cells(FILA_DATOS, 1)
```

```
NUMERO_REF = Application.WorksheetFunction.CountIf(Hoja2.Range("B:B"), REF)
```



```
For CONTADOR = 1 To NUMERO_REF
```

```
FILA_REF = Application.WorksheetFunction.Match(REF, Hoja2.Range("B:B"), 0)
```

```
Hoja2.Range("B" & FILA_REF).Value = "REF CANCELADA"  
Hoja2.Range("B" & FILA_REF).Interior.Color = RGB(200, 0, 0)
```

```
FILA_ORDEN_COMPRA = FILA_REF - 1  
FILA_ID_LIBERACION = FILA_REF - 2  
FILA_PROVEEDOR = FILA_REF - 13  
FILA_ALBARAN = FILA_REF + 6
```

```
PROVEEDOR = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja3.Range("B:B"),  
FILA_PROVEEDOR, 0)  
Hoja1.Cells(FILA_BD, 4).Value = PROVEEDOR
```

```
ORDEN_COMPRA = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja2.Range("B:B"),  
FILA_ORDEN_COMPRA, 0)  
Hoja1.Cells(FILA_BD, 5).Value = ORDEN_COMPRA
```

```
ID_LIBERACION = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja2.Range("B:B"),  
FILA_ID_LIBERACION, 0)  
Hoja1.Cells(FILA_BD, 6).Value = ID_LIBERACION
```

```
FECHA_LIBERACION = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja2.Range("D:D"),  
FILA_ID_LIBERACION, 0)  
Hoja1.Cells(FILA_BD, 7).Value = FECHA_LIBERACION
```

```
ALBARAN = Application.WorksheetFunction.Index(Hoja2.Range("D:D"),  
FILA_ALBARAN, 0)  
Hoja1.Cells(FILA_BD, 8).Value = ALBARAN
```

```
FILA_BD = FILA_BD + 1
```

```
Next CONTADOR
```

```
Next FILA_DATOS
```

```
Hoja1.Columns("B:H").EntireColumn.AutoFit
```

```
MsgBox "SERGIO MUÑOZ LÓPEZ: LA MACRO HA FINALIZADO"
```

```
Application.ScreenUpdating = True  
Application.Calculation = xlCalculationAutomatic  
Application.EnableEvents = True  
DisplayAlerts = True
```



End Sub

6.7.3 EXPLICACIÓN CODIGO DE PROGRAMACIÓN

Ejecutando este código, Microsoft Excel va a buscar la referencia del componente en las tablas exportadas de la base de datos de la empresa.

Para cada referencia, se tiene asignadas varias referencias de proveedores. Entre los datos que se muestran para cada proveedor debe encontrar:

- 1. Referencia proveedor:**
Código por el que se identifica a cada proveedor.
- 2. Orden de Compra:**
Código por el que se identifica cada Orden de Compra expedida al proveedor
- 3. ID Liberación:**
Identificación el cual recoge la información de la referencia.
- 4. Inicio Efectividad:**
Indica la fecha en el que se firma el acuerdo de provisión de una referencia.
- 5. Albarán:**
Código por el que se identifica al albarán en el que esta incluido el componente.

Tras hallar cada incógnita, crea una tabla donde reúne la información del componente relacionándolo con cada proveedor, y cada proveedor con cada una de sus incógnitas.

6.7.4 RESULTADO DEL PROGRAMA

En total se han estudiado un total de 447 referencias de componentes, de los cuales se han obtenido un total de 1.192 datos relacionados a proveedores.

Para evitar problemas de protección de datos, se han modificado tanto las referencias como las descripciones de estas. A partir de ahora, se nombrarán las referencias de los componentes individuales con números y las de proveedores, con números romanos.

Como ejemplo del trabajo realizado, se puede ver el estudio realizado a dos referencias de componentes, obteniendo dos datos de proveedores para la primera y 4 datos de proveedores para la segunda. Este mismo desarrollo se ha realizado con el total de las 447 referencias.

REFERENCIA COMPONENTE	11		12			
DESCRIPCIÓN	PASADOR		ANILLO JUNTA			
REFERENCIA PROVEEDOR	I	II	III	IV	V	VI
ORDEN COMPRA	TB0008	TB0007	TB0003	TB0009	5663	PB5663
ID LIBERACION	202003-001	201609-001	202003-001	201609-001	201609-001	201609-001
INICIO EFECTIVIDAD	3/3/20	20/9/16	3/3/20	20/9/16	20/9/16	28/9/16
ALBARÁN	165834		7523985			1305206

Tabla 9: Matriz de Seguimiento del Aprovisionamiento de Inventario



7 APLICACIÓN DEL MODELO DE WILSON A LA REFERENCIA 255

Con el objetivo de reducir el inventario y optimizar la gestión del almacén, se deben revisar aquellas **referencias** que hayan **causado problemas** para la empresa durante estos **últimos meses**.

Con el objetivo de simplificar la información reunida en este proyecto, se muestra como ejemplo el estudio realizado a **una única referencia problemática** que se recoge a continuación:

ALMACÉN	CAMIONES
REFERENCIA	255
DESCRIPCIÓN	VALVULA
ABC	A
LATEST PO UNIT COST	26,16
LATEST PO CURRENCY CODE	EUR

Tabla 10: Referencia estudiada

Para la referencia a estudiar, se deben obtener el valor de las **variables que intervienen en el Modelo Wilson** que son las siguientes:

1. **Q**: Cantidad Óptima de Pedido
2. **SS**: Stock de Seguridad
3. **PP**: Punto de Pedido
4. **q** : Demanda durante el plazo de entrega
5. **PE**: Plazo de entrega

7.1 ANÁLISIS DEL INVENTARIO DIARIO DE LA REFERENCIA 255

Para comenzar el estudio, se debe analizar el **Inventario Diario** de dicha referencia:



REFERENCIA	255
DESCRIPCIÓN	VALVULA
ABC	A
COSTE CG	26,1610
UM	PZ
4/10/19	10998
5/10/19	10818
6/10/19	10638
7/10/19	10418
8/10/19	10118
9/10/19	9818
10/10/19	13538
11/10/19	13298
12/10/19	13118
13/10/19	12938
14/10/19	12698
15/10/19	12458
16/10/19	11978
17/10/19	11678
18/10/19	11498
19/10/19	11498
20/10/19	11498
21/10/19	11498
22/10/19	13178
23/10/19	12818
24/10/19	12638
25/10/19	12638
26/10/19	12518
27/10/19	12518
28/10/19	12218
29/10/19	11738
30/10/19	11318
31/10/19	12578
1/11/19	12578
2/11/19	12578
3/11/19	12578
4/11/19	12200
5/11/19	11720
6/11/19	11420
7/11/19	11000
8/11/19	10640
9/11/19	10640
10/11/19	10640
11/11/19	10280
12/11/19	11480
13/11/19	11207
14/11/19	10787
15/11/19	10427
16/11/19	10427
17/11/19	10367
18/11/19	10127
19/11/19	9647
20/11/19	9107
21/11/19	10907
22/11/19	10607
23/11/19	10547
24/11/19	10595
25/11/19	179
26/11/19	958
27/11/19	312
28/11/19	9335
29/11/19	9155
30/11/19	9155
1/12/19	8975
2/12/19	8795
3/12/19	8615
4/12/19	8255
5/12/19	10715
6/12/19	10655
7/12/19	10355
8/12/19	10355
9/12/19	10355
10/12/19	10055
11/12/19	9755
12/12/19	11255
13/12/19	10955
14/12/19	10895
15/12/19	10895
16/12/19	10775
17/12/19	10475
18/12/19	10175
19/12/19	12455



20/12/19	12155
21/12/19	12155
22/12/19	12155
23/12/19	12155
24/12/19	12155
25/12/19	12155
26/12/19	12155
27/12/19	12155
28/12/19	12155
29/12/19	12155
30/12/19	12155
31/12/19	12155
1/1/20	12155
2/1/20	12155
3/1/20	12155
4/1/20	12155
5/1/20	12155
6/1/20	12155
7/1/20	11855
8/1/20	11495
9/1/20	11255
10/1/20	11255
11/1/20	11255
12/1/20	11255
13/1/20	11075
14/1/20	13655
15/1/20	13535
16/1/20	13355
17/1/20	13033
18/1/20	12913
19/1/20	12913
20/1/20	12673
21/1/20	13813
22/1/20	13573
23/1/20	13213
24/1/20	13213
25/1/20	13213
26/1/20	13213
27/1/20	13008
28/1/20	12588
29/1/20	13608
30/1/20	13368
31/1/20	13368
1/2/20	13368
2/2/20	13368
3/2/20	13368
4/2/20	12708
5/2/20	12231
6/2/20	14509
7/2/20	14056
8/2/20	14056
9/2/20	14056
10/2/20	14056
11/2/20	14056
12/2/20	13748
13/2/20	13628
14/2/20	13448
15/2/20	13328
16/2/20	13148
17/2/20	12788
18/2/20	12428
19/2/20	11888
20/2/20	11888
21/2/20	11888
22/2/20	11888
23/2/20	11888
24/2/20	11888
25/2/20	11829
26/2/20	11589
27/2/20	15037
28/2/20	14592
29/2/20	14412
1/3/20	14412
2/3/20	14112
3/3/20	13752
4/3/20	13452
5/3/20	13032
6/3/20	12798
7/3/20	12639
8/3/20	12639
9/3/20	12362
10/3/20	12028
11/3/20	11797

Tabla 11: Inventario Diario Real de la referencia 255

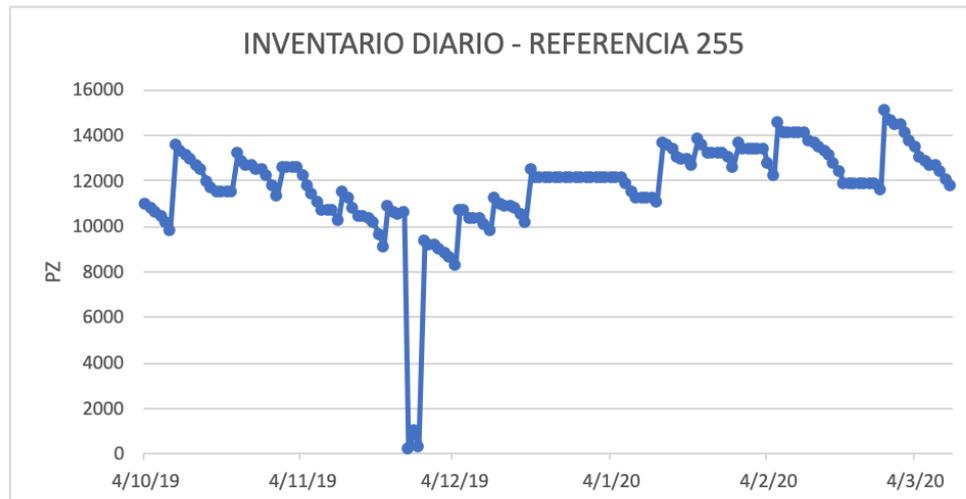


Tabla 12: Datos gráficos del Inventario Diario de la referencia 255

En primer lugar, se debe comentar el extraño fenómeno que se produce a finales de noviembre, exactamente los días **25, 26 y 27 de noviembre de 2019**, señalado en **color rojo**. Se observa como el **stock de la referencia 255 se reduce al mínimo**.

Este fenómeno se debe al **recuento manual anual** que se realiza en las instalaciones. Una vez al año, la empresa debe contar manualmente las existencias de cada referencia que se encuentran en las instalaciones. Para ello, se modifica la base de datos introduciendo el valor cero como el número de existencias de cada referencia. Tras ello, se realiza el recuento manual de cada referencia y se vuelve a modificar la base de datos con el número de existencias real.

Conociendo dicha información, **comenzaremos el estudio de reducción de inventario el día 1 de diciembre de 2019** dado que meses antes, existe una **variación entre el número de existencias en la base de datos y el número de existencias reales** de cada referencia. La causa de esta variación puede ser por **problemas organizativos** de la empresa, **errores humanos**, etc.

7.2 CÁLCULO DE STOCK DE SEGURIDAD

Si se desea reducir el inventario de una referencia, lo que primero necesitaremos conocer es el **Stock de Seguridad, SS**. [20]

El **Stock de Seguridad** puede ser calculado como:

$$SS = (PME - PE) \cdot DMD$$

Donde:

PME: Plazo máximo de entrega en el que el proveedor hace llegar el producto suponiendo que ocurriese un problema

PE: Plazo de entrega normal.

DMD: Demanda media diaria



Entonces:

$$SS = (9 - 2 \text{ días}) \cdot 282'84 \text{ piezas/días}$$

$$SS = 1.993,88 \text{ piezas}$$

Queda definido que el **Stock de Seguridad** suponiendo un **plazo máximo de entrega de 9 días** debe ser de **1.993,88 piezas**

El cálculo de las variables utilizadas en este cálculo puede verse en los siguientes apartados:

7.2.1 PE: PLAZO DE ENTREGA NORMAL

Para conocer el **plazo de entrega normal** de los proveedores, se debe consultar la herramienta **Maestro Proveedores**.

En ella, se obtendrán los **datos relativos a los proveedores que tiene asignada dicha referencia**.

COMPONENTE	
ALMACÉN	CAMIONES
REFERENCIA	255
DESCRIPCIÓN	VALVULA
ABC	A
LATEST PO UNIT COST	26,161
LATEST PO CURRENCY CODE	EUR

POVEEDOR					
REFERENCIA	I	II	III	IV	V
DESCRIPCIÓN	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3	EMPRESA 4	EMPRESA 5
CONSIGNACIÓN	No	No	No	No	No
EDI PROGRAMA	No	No	No	No	No
INICIO EFECTIVIDAD			1/10/08	20/1/15	
FIN EFECTIVIDAD	18/2/05	30/9/08	20/1/15		16/11/04
LOCALIZACIÓN (PAIS)	Spain	Spain	Spain	Spain	ESPA—A
CÓDIGO PAIS	ES	ES	ES	ES	ES
LOCALIZACIÓN (CIUDAD)	ARGANDA DEL REY	ORCOYEN	ORCOYEN	Elgeta	ELGUETA
TIPO DE TRANSPORTE	CAMIÓN	CAMIÓN	CAMIÓN	CAMIÓN	CAMIÓN
LEAD TIME					
Nº DE LLEGADAS					
DIAS EN FIRME	0	0	0	0	0
DIAS DE PROGRAMA	14	14	14	14	14
SEMANAS DE PROGRAMA	4	4	10	10	4
MESES DE PROGRAMA	4	6	6	6	4
STOCK SEGURIDAD (DÍAS)	18	30	50	50	15
STOCK SEGURIDAD (PIEZAS)					
TAMAÑO DE LOTE / PACKAGING	1	1050	1200	1200	600
MÁXIMA CANTIDAD ORDEN	0	4200	0	0	0

Tabla 13: Maestro proveedores de la referencia 255

Para conocer el **plazo de entrega normal**, se debe observar los datos de: **localización** y el **tipo de transporte**.

Otros datos importantes a tener en cuenta son: el **tamaño de lote o packaging** y la **máxima cantidad de orden**. Serán datos que se utilizarán más adelante.



La **localización y el tipo de transporte** es algo ligado entre si. Al ser **proveedores nacionales** el transporte es por **vía terrestre, en camión**, lo que supone que el tiempo desde que se da la orden de pedido, hasta que llega a las instalaciones de la empresa es **de 1 a 2 días**.

Conocido esto, se puede determinar que en la situación más desafortunada, el **PE, Plazo de Entrega normal es de 2 días**, para todos los proveedores.

7.2.2 PME: PLAZO MÁXIMO DE ENTREGA

Para conocer el **Plazo Máximo de Entrega, PME**, debemos hacer una serie de suposiciones:

1. En primer lugar, el **grupo ZF** es una **corporación muy importante** y los **acuerdos entre planta y proveedor**, vienen determinados desde la **Sede Central de Alemania**. Todos los datos relacionados a los proveedores vienen definidos por contrato y la planta y en especial el **Área de Logística de la planta no tiene control sobre ellos**.
2. Conocido esto, se supone que en caso de producirse una situación adversa, el **plazo máximo de entrega no debe demorarse más de una semana**.

Conocido esto, el PME debe ser:

$$PME = PE + 7 \text{ días} = (2 \text{ días}) + 7 \text{ días} = 9 \text{ días.}$$

Queda determinado que el **Plazo Máximo de Entrega es de 9 días**.

7.2.3 DM: DEMANDA MEDIA DIARIA

Para conocer la Demanda Media que se tiene en el periodo de estudio, se debe analizar el **Inventario Diario** de la referencia y su **demanda media diaria**.

Se muestran los datos relativos al **Inventario Diario de la Referencia 255 reales**, en color azul, comparados con los **Inventario Diario sin aprovisionamiento**, en color naranja.



Ilustración 22: Inventario diario real frente a inventario diario sin aprovisionamiento, referencia 255



DÍAS PERIODO	REFERENCIA	255	255		DÍAS PRODUCCION
	DESCRIPCIÓN	VALVULA	VALVULA		
	ABC	A	A		
	COSTE CG	26.1610	CONSUMO DIARIO	26.1610	
UM	PZ	REAL	PZ		
1	1/12/19	8975	180	8975	180
2	2/12/19	8795	180	8795	180
3	3/12/19	8615	360	8615	360
4	4/12/19	8255	-2460	8255	60
5	5/12/19	10715	60	8195	300
6	6/12/19	10655	300	7895	0
7	7/12/19	10355	0	7895	0
8	8/12/19	10355	0	7895	0
9	9/12/19	10355	300	7895	300
10	10/12/19	10055	300	7595	300
11	11/12/19	9755	-1500	7295	300
12	12/12/19	11255	300	6995	60
13	13/12/19	10955	60	6935	0
14	14/12/19	10895	0	6935	0
15	15/12/19	10895	120	6935	120
16	16/12/19	10775	300	6815	300
17	17/12/19	10475	300	6515	300
18	18/12/19	10175	-2280	6215	300
19	19/12/19	12455	300	5915	0
20	20/12/19	12155	0	5915	0
21	21/12/19	12155	0	5915	0
22	22/12/19	12155	0	5915	0
23	23/12/19	12155	0	5915	0
24	24/12/19	12155	0	5915	0
25	25/12/19	12155	0	5915	0
26	26/12/19	12155	0	5915	0
27	27/12/19	12155	0	5915	0
28	28/12/19	12155	0	5915	0
29	29/12/19	12155	0	5915	0
30	30/12/19	12155	0	5915	0
31	31/12/19	12155	0	5915	0
1	1/1/20	12155	0	5915	0
2	2/1/20	12155	0	5915	0
3	3/1/20	12155	0	5915	0
4	4/1/20	12155	0	5915	0
5	5/1/20	12155	0	5915	0
6	6/1/20	12155	300	5915	300
7	7/1/20	11855	360	5615	360
8	8/1/20	11495	240	5255	240
9	9/1/20	11255	0	5015	0
10	10/1/20	11255	0	5015	0
11	11/1/20	11255	0	5015	0
12	12/1/20	11255	180	5015	180
13	13/1/20	11075	-2580	4835	120
14	14/1/20	13655	120	4715	180
15	15/1/20	13535	180	4535	322
16	16/1/20	13355	322	4213	120
17	17/1/20	13033	120	4093	0
18	18/1/20	12913	0	4093	0
19	19/1/20	12913	240	4093	240
20	20/1/20	12673	-1140	3853	240
21	21/1/20	13813	240	3613	360
22	22/1/20	13573	360	3253	0
23	23/1/20	13213	0	3253	0
24	24/1/20	13213	0	3253	0
25	25/1/20	13213	0	3253	0
26	26/1/20	13213	205	3253	205
27	27/1/20	13008	420	3048	420
28	28/1/20	12588	-1020	2628	240
29	29/1/20	13608	240	2388	0
30	30/1/20	13368	0	2388	0
31	31/1/20	13368	0	2388	0
1	1/2/20	13368	0	2388	0
2	2/2/20	13368	0	2388	0
3	3/2/20	13368	660	2388	660
4	4/2/20	12708	477	1728	477
5	5/2/20	12231	-2278	1251	453
6	6/2/20	14509	453	798	0
7	7/2/20	14056	0	798	0
8	8/2/20	14056	0	798	0
9	9/2/20	14056	0	798	0
10	10/2/20	14056	0	798	0
11	11/2/20	14056	308	798	308
12	12/2/20	13748	120	490	120
13	13/2/20	13628	180	370	180
14	14/2/20	13448	120	190	120
15	15/2/20	13328	180	70	180
16	16/2/20	13148	360	-110	360
17	17/2/20	12788	360	-470	360
18	18/2/20	12428	540	-830	540
19	19/2/20	11888	0	-1370	0
20	20/2/20	11888	0	-1370	0
21	21/2/20	11888	0	-1370	0
22	22/2/20	11888	0	-1370	0
23	23/2/20	11888	0	-1370	0
24	24/2/20	11888	59	-1370	59
25	25/2/20	11829	240	-1429	240
26	26/2/20	11589	-3448	-1669	445
27	27/2/20	15037	445	-2114	180
28	28/2/20	14592	180	-2294	0
29	29/2/20	14412	0	-2294	0
30	1/3/20	14412	300	-2294	300
31	2/3/20	14112	360	-2594	360
32	3/3/20	13752	300	-2954	300
33	4/3/20	13452	420	-3254	420
34	5/3/20	13032	234	-3674	234
35	6/3/20	12798	159	-3908	159
36	7/3/20	12639	0	-4067	0
37	8/3/20	12639	277	-4067	277
38	9/3/20	12362	334	-4344	334
39	10/3/20	12028	231	-4678	231
40	11/3/20	11797		-4909	
		TOTAL PERIODO		10824	

Tabla 14: Inventario diario real frente a inventario diario sin aprovisionamiento, referencia 255



Como primera conclusión, se observa como la demanda en el mes de diciembre para la referencia 255 es nula durante 18 días.

Por ello, se decide **comenzar a contabilizar la demanda a partir de enero**, cuando la **demanda del artículo se vuelve estable con el tiempo**. Exactamente, la producción comienza el día **6 de enero**.

Se analiza la demanda en dicho **periodo de 66 días**.

Entonces, para calcular la demanda media diaria, necesitamos observar los diferentes **datos que muestra el Inventario Diario**:

Tiempo de periodo: 66 días

Tiempo de producción: 38 días

Demanda, D: 10.824 piezas (Periodo: del 6 de enero al 11 de marzo de 2020)

Entonces:

$$DMD = \frac{D}{\text{Tiempo producción}} = \frac{10.824 \text{ piezas}}{38 \text{ días}} = 284,84 \text{ piezas/día}$$

Queda determinada que la **Demanda Media Diaria para la referencia 255 es de 284,84 piezas/día**

7.3 CANTIDAD ÓPTIMA DE PEDIDO, Q, Y TIEMPO DE REAPROVISIONAMIENTO, Tr.

Se define **Cantidad Óptima de Pedido, Q**, como aquella cantidad fija que se debe exigir al proveedor en cada entrega de forma que minimice el coste del inventario.

Aquí se tiene un problema debido a los contratos entre la Sede Central Alemana y el proveedor.

La cantidad de piezas que incluye el pedido no es un dato que se pueda determinar, sino que viene ya determinado por contrato.

El proveedor tiene una **cantidad fija de piezas que componen un lote de producto**, así que la cantidad de pedido deberá ser **múltiplo de dicho valor**.

Para consultar dichos valores, se debe visualizar el **Maestro Proveedores** de la referencia 255:

COMPONENTE	
ALMACÉN	CAMIONES
REFERENCIA	255
DESCRIPCIÓN	VALVULA
ABC	A
LATEST PO UNIT COST	26,161
LATEST PO CURRENCY CODE	EUR

POVEEDOR					
REFERENCIA	I	II	III	IV	V
DESCRIPCIÓN	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3	EMPRESA 4	EMPRESA 5
CONSIGNACIÓN	No	No	No	No	No
EDI PROGRAMA	No	No	No	No	No
INICIO EFECTIVIDAD			1/10/08	20/1/15	
FIN EFECTIVIDAD	18/2/05	30/9/08	20/1/15		16/11/04
LOCALIZACIÓN (PAIS)	Spain	Spain	Spain	Spain	ESPA—A
CÓDIGO PAIS	ES	ES	ES	ES	ES
LOCALIZACIÓN (CIUDAD)	ARGANDA DEL REY	ORCOYEN	ORCOYEN	Elgeta	ELGUETA
TIPO DE TRANSPORTE	CAMIÓN	CAMIÓN	CAMIÓN	CAMIÓN	CAMIÓN
LEAD TIME					
Nº DE LLEGADAS					
DIAS EN FIRME	0	0	0	0	0
DIAS DE PROGRAMA	14	14	14	14	14
SEMANAS DE PROGRAMA	4	4	10	10	4
MESES DE PROGRAMA	4	6	6	6	4
STOCK SEGURIDAD (DÍAS)	18	30	50	50	15
STOCK SEGURIDAD (PIEZAS)					
TAMAÑO DE LOTE / PACKAGING	1	1050	1200	1200	600
MÁXIMA CANTIDAD ORDEN	0	4200	0	0	0

Tabla 15: Maestro proveedores de la referencia 255

Tal como se ve, las variables que reflejan dichos datos son: **tamaño de lote/packaging** y **máxima cantidad de orden**.

El **tamaño de lote** define la **cantidad de piezas que compone el lote**. Entonces, como se ha comentado, el **número de piezas del pedido debe ser proporcional a dicha cantidad**.

La **cantidad máxima de orden** indica la **cantidad máxima de piezas que pueden ser contratadas al proveedor**.

Se ve como cada proveedor, tiene un contrato diferente. Se comparan en la siguiente tabla:

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3	EMPRESA 4	EMPRESA 5
TAMAÑO DE LOTE / PACKAGING	1	1050	1200	1200	600

Tabla 16: Tamaño de Lote o Packaging de los proveedores de la referencia 255

Con el objetivo de saber que **Cantidad Óptima de Pedido, Q**, se **debe y es posible realizar** con los proveedores existentes, se analiza el **Tiempo de Reaprovisionamiento que se desea tener**.

El **Tiempo de Reaprovisionamiento** es una **magnitud a definir en el estudio**. Se desea que el **Tr** sea de **7 días**, es decir, **una llegada cada semana**.

Para **comparar** ambas magnitudes, **Cantidad Óptima de Pedido** y **Tiempo de Reaprovisionamiento**, se utiliza la siguiente ecuación: [21]

$$DMD = \frac{Q}{Tr}$$

La **DMD es conocida** de apartados anteriores: **284,84 piezas/día**.

Se observa como la **Cantidad Óptima de Pedido** y el **Tiempo de Reaprovisionamiento** son **inversamente proporcionales**. Es decir, a mayor Tiempo de Reaprovisionamiento habrá más entregas, por lo cual menor será la cantidad de piezas que se deban pedir al proveedor en cada pedido.

Como se ha dicho anteriormente, el valor de **Q** debe ser **proporcional al Tamaño de Lote** que nos posibilita el proveedor, por lo cual:

$$\text{Proveedor 1: } Q_1 = 1 \frac{\text{piezas}}{\text{lote}} \cdot a \text{ lote}$$

$$\text{Proveedor 2: } Q_2 = 1.050 \frac{\text{piezas}}{\text{lote}} \cdot b \text{ lote}$$

$$\text{Proveedor 3 y 4: } Q_{3-4} = 1.200 \frac{\text{piezas}}{\text{lote}} \cdot c \text{ lote}$$

$$\text{Proveedor 5: } Q_5 = 600 \frac{\text{piezas}}{\text{lote}} \cdot d \text{ lote}$$

Entonces:

$$284,84 \text{ piezas/día} = \frac{Q \text{ piezas}}{7 \text{ días}}$$

Proveedor 1)

El proveedor 1 es el que más lejos se encuentra respecto a las instalaciones de ZF Pamplona.

Además, el hecho de que el Tamaño de Lote sea 1 hace que el coste unitario por pieza sea más caro en comparación con los otros proveedores, los cuales proponen un Tamaño de Lote estándar con el objetivo de optimizar tanto la producción como el transporte en palets.

Por lo cual, este proveedor queda descartado dado que, a largo plazo, generará más coste en comparación con el resto.

Proveedor 2)

$$284,84 \text{ piezas/día} = \frac{1.050 \frac{\text{piezas}}{\text{lote}} \cdot b \text{ lote}}{7 \text{ días}}$$

Se obtiene que $b = 1,89$ lotes.

Es decir, para cumplirse las condiciones establecidas se debería realizar un pedido de **2 lotes**, lo que significa un pedido de **2.100 piezas cada 7 días**.

Exceso:

Con el objetivo de comparar los proveedores, se compara el exceso de piezas que deben ser encargadas al proveedor debido a la standarización de los pedidos.

$$\text{Exceso} = \frac{\text{Piezas Pedido} - \text{Piezas necesarias}}{\text{Piezas necesarias}} \cdot 100$$

La variable **Piezas Necesarias** hace referencia a la *cantidad de piezas que se necesitan para la producción entre las diferentes entregas*.

$$\text{Piezas necesarias} = \text{DMD} \cdot \text{Tr} = 284,84 \text{ piezas/día} \cdot 7 \text{ días}$$

$$\text{Piezas necesarias} = 1.993,88 \text{ piezas}$$

Entonces:

$$\text{Exceso} = \frac{\text{Piezas Pedido} - 1.993,88}{1.993,88 \text{ piezas}} \cdot 100$$

Entonces, para el proveedor 2:

$$\text{Exceso} = \frac{2.100 \text{ piezas} - 1.993,88}{1.993,88 \text{ piezas}} \cdot 100 = 5,32 \%$$

Elegir el **proveedor 2** como **proveedor oficial de la referencia 255** produce un **exceso de piezas de 5,32 % respecto de ideal**.

Proveedor 3 y 4)

$$284,84 \text{ piezas/día} = \frac{1.200 \cdot c}{7 \text{ días}}$$

Se obtiene que $c = 1,66$ lotes

Es decir, para cumplirse las condiciones establecidas se debería realizar un pedido de **2 lotes**, lo que significa un pedido de **2.400 piezas cada 7 días**.

$$\text{Exceso} = \frac{2.400 \text{ piezas} - 1.993,88}{1.993,88 \text{ piezas}} \cdot 100 = 20,36 \%$$

Elegir el **proveedor 3 o 4** como **proveedor oficial de la referencia 255** produce un **exceso de piezas de 20,36 % respecto de ideal**.

Proveedor 5)

$$284,84 \text{ piezas/día} = \frac{600 \cdot d}{7 \text{ días}}$$

Se obtiene que $d = 3,32$ lotes.

Es decir, para cumplirse las condiciones establecidas se debería realizar un pedido de **4 lotes**, lo que significa un pedido de **2.400 piezas cada 7 días**.

$$\text{Exceso} = \frac{2.400 \text{ piezas} - 1.993,88}{1.993,88 \text{ piezas}} \cdot 100 = \mathbf{20,36 \%}$$

El **proveedor 5** representa un **exceso del 20,36%**, al igual que los proveedores 3 y 4.

7.3.1 CONCLUSIONES: ELECCIÓN DE PROVEEDOR

Llegado a este punto, con la información que se ha obtenido según los análisis anteriores, se ha concluido:

1. El **proveedor óptimo** para el aprovisionamiento de la referencia 255 es el **proveedor 2**, de acuerdo a que es el que mejor se adapta a las necesidades de la producción (Exceso de únicamente un 5,32% respecto del ideal)
2. La **Cantidad Óptima de Pedido** queda determinada en **Q = 2.100 piezas**.
3. El **Tiempo de Reaprovisionamiento** queda determinado en **Tr = 7 días**.

7.4 PUNTO DE PEDIDO, PP

Otra de las variables importantes para este estudio es el del Punto de Pedido, PP. El Punto de Pedido se define como el número de piezas que deben existir en el almacén para que se realice una petición al proveedor para el abastecimiento de la referencia.

Para calcularse, se utiliza la siguiente ecuación: [21]

$$PP = SS + q$$

Donde **q** se calcula como:

$$\frac{q}{x} = DMD$$

Donde el valor de x es:

$$\text{Si } PE < Tr \rightarrow PE = x$$

$$\text{Si } PE < Tr \rightarrow x = Ts - n \cdot Tr$$

PP: Punto de Pedido

q : Demanda durante el plazo de entrega

SS: Stock de Seguridad = 1993,88 piezas

DMD: Demanda Media Diaria = 284,84 piezas/día

PE: Plazo de entrega = 2 días

Tr: Tiempo de Reabastecimiento = 7 días

Entonces:

$$\frac{q}{x} = DMD$$

$$\text{Con } x = PE = 2 \text{ días} \quad [PE = 2 \text{ días} < Tr = 7 \text{ días}]$$

$$\frac{q}{2 \text{ días}} = 284,84 \text{ piezas/día}$$

Se obtiene que **PP' = 569,68 piezas**

El Punto de Pedido sin Stock de Seguridad sería de 570 piezas, pero considerando el Stock de Seguridad, deberían ser sumadas las piezas correspondientes.

Por ello, cuando en el almacén queden 570 piezas por encima del Stock de Seguridad, en ese momento se debe lanzar la orden de reaprovisionamiento al proveedor.

$$PP = SS + q = 1993,88 + 569,68 \text{ piezas}$$

$$PP = 2563,56 \text{ piezas}$$

Se obtiene que el **Punto de Pedido es a las 2563,56 piezas.**

8. PROPUESTA SEGÚN EL MODELO WILSON

Para comprobar que bien se adapta la **nueva propuesta definida según el Modelo Wilson** de la **referencia 255**, se compara su inventario diario frente al inventario diario real.

El Modelo Wilson, como se ha comentado en apartados anteriores, debe mostrar una respuesta gráfica parecida a la que muestra su modelo teórico [15]

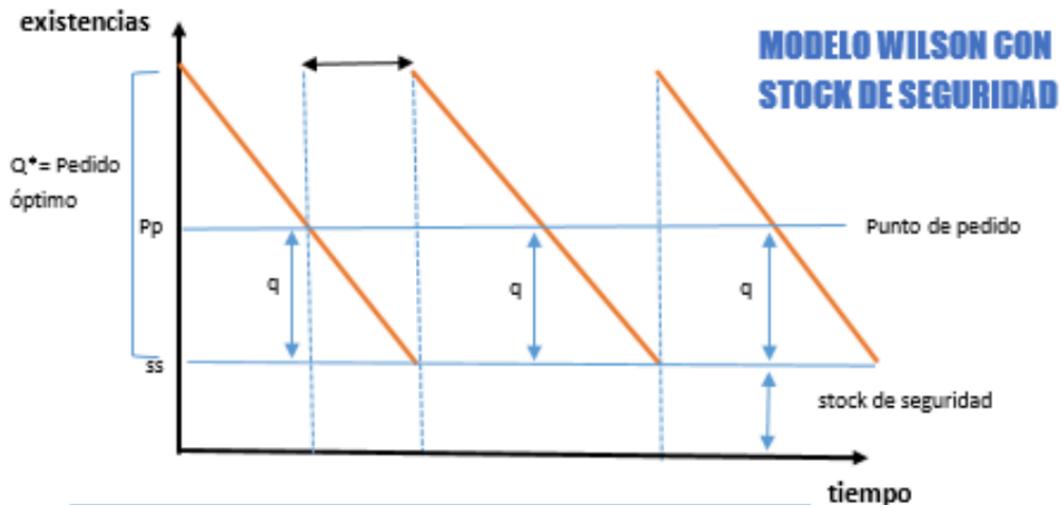


Ilustración 23: Ejemplo teórico del Modelo Wilson con Stock de Seguridad [15]

Como se ha visto en el estudio, en dicho modelo se muestran diferentes incógnitas de interés, de las cuales ya se ha estudiado su valor.

Se refleja a continuación:

Q: Cantidad Óptima de Pedido = 2.100 piezas

PE: Plazo de entrega = 2 días

PP: Punto de Pedido = 2563,56 piezas

SS: Stock de seguridad (en piezas) = 1.993,88 piezas

Aplicando el Modelo Wilson a la referencia 255, se obtiene la siguiente propuesta:



REFERENCIA	255		255	
DESCRIPCIÓN	VALVULA		VALVULA	
ABC	A		A	
COSTE CG	26,1610	CONSUMO DIARIO	26,1610	CONSUMO DIARIO
UM	PZ	REAL	PZ	MODIFICADO
1/12/19	8975	180	8975	180
2/12/19	8795	180	8795	180
3/12/19	8615	360	8615	360
4/12/19	8255	-2460	8255	60
5/12/19	10715	60	8195	300
6/12/19	10655	300	7895	0
7/12/19	10355	0	7895	0
8/12/19	10355	0	7895	0
9/12/19	10355	300	7895	300
10/12/19	10055	300	7595	300
11/12/19	9755	-1500	7295	300
12/12/19	11255	300	6995	60
13/12/19	10955	60	6935	0
14/12/19	10895	0	6935	0
15/12/19	10895	120	6935	120
16/12/19	10775	300	6815	300
17/12/19	10475	300	6515	300
18/12/19	10175	-2380	6215	300
19/12/19	12455	300	5915	0
20/12/19	12155	0	5915	0
21/12/19	12155	0	5915	0
22/12/19	12155	0	5915	0
23/12/19	12155	0	5915	0
24/12/19	12155	0	5915	0
25/12/19	12155	0	5915	0
26/12/19	12155	0	5915	0
27/12/19	12155	0	5915	0
28/12/19	12155	0	5915	0
29/12/19	12155	0	5915	0
30/12/19	12155	0	5915	0
31/12/19	12155	0	5915	0
1/1/20	12155	0	5915	0
2/1/20	12155	0	5915	0
3/1/20	12155	0	5915	0
4/1/20	12155	0	5915	0
5/1/20	12155	0	5915	0
6/1/20	12155	300	5915	300
7/1/20	11855	360	5615	360
8/1/20	11495	240	5255	240
9/1/20	11255	0	5015	0
10/1/20	11255	0	5015	0
11/1/20	11255	0	5015	0
12/1/20	11255	180	5015	180
13/1/20	11075	-2580	4835	120
14/1/20	13655	120	4715	180
15/1/20	13535	180	4535	322
16/1/20	13355	322	4213	120
17/1/20	13033	120	4093	0
18/1/20	12913	0	4093	0
19/1/20	12913	240	4093	240
20/1/20	12673	-1140	3853	240
21/1/20	13813	240	3613	360
22/1/20	13573	360	3253	0
23/1/20	13213	0	3253	0
24/1/20	13213	0	3253	0
25/1/20	13213	0	3253	0
26/1/20	13213	205	3253	205
27/1/20	13008	420	3048	420
28/1/20	12588	-1020	2628	240
29/1/20	13608	240	2388	0
30/1/20	13368	0	2388	0
31/1/20	13368	0	2388	-2100
1/2/20	13368	0	4488	0
2/2/20	13368	0	4488	0
3/2/20	13368	660	4488	660
4/2/20	12708	477	3828	477
5/2/20	12231	-2278	3351	453
6/2/20	14509	453	2898	0
7/2/20	14056	0	2898	0
8/2/20	14056	0	2898	0
9/2/20	14056	0	2898	0
10/2/20	14056	0	2898	0
11/2/20	14056	308	2898	308
12/2/20	13748	120	2590	120
13/2/20	13628	180	2470	180
14/2/20	13448	120	2290	120
15/2/20	13328	180	2170	-1920
16/2/20	13148	360	4090	360
17/2/20	12788	360	3730	360
18/2/20	12428	540	3370	540
19/2/20	11888	0	2830	0
20/2/20	11888	0	2830	0
21/2/20	11888	0	2830	0
22/2/20	11888	0	2830	0
23/2/20	11888	0	2830	0
24/2/20	11888	59	2830	59
25/2/20	11829	240	2771	240
26/2/20	11589	-3448	2531	445
27/2/20	15037	445	2086	180
28/2/20	14592	180	1906	-2100
29/2/20	14412	0	4006	0
1/3/20	14412	300	4006	300
2/3/20	14112	360	3706	360
3/3/20	13752	300	3346	300
4/3/20	13452	420	3046	420
5/3/20	13032	234	2626	234
6/3/20	12798	159	2392	159
7/3/20	12639	0	2233	0
8/3/20	12639	277	2233	-1823
9/3/20	12362	334	4056	334
10/3/20	12028	231	3722	231
11/3/20	11797		3491	

Tabla 17: Inventario diario real frente al inventario diario propuesto por el Modelo Wilson



Ilustración 24: Representación gráfica del inventario diario propuesto por el Modelo Wilson

Debido al gran exceso de inventario actual, hasta el 29 de enero de 2020 no se alcanza el **Punto de Pedido**, por lo cual no se lanza ninguna orden de aprovisionamiento al proveedor.

Este hecho, produce una gran reducción de inventario. De llegar a tener una media de 10.000 piezas, se hace descender su número a 2.564 piezas.

EL 29 de enero de 2020 se realiza el primer encargo de 2.100 piezas al proveedor, que llegan a las instalaciones de la empresa el 31 de enero. Hasta el 13 de febrero no se llegan a consumir las piezas necesarias, pero dicho día se alcanza nuevamente el PP y se realiza la orden de compra al proveedor, llegando el pedido el día 15.

Se ve como se **estabilizan las existencias**, dibujando los reconocibles “Dientes de Sierra” que produce el Modelo Wilson.

Comparando la propuesta generada por el Modelo Wilson con el Inventario Diario real de la referencia 255, se tiene la siguiente representación gráfica:

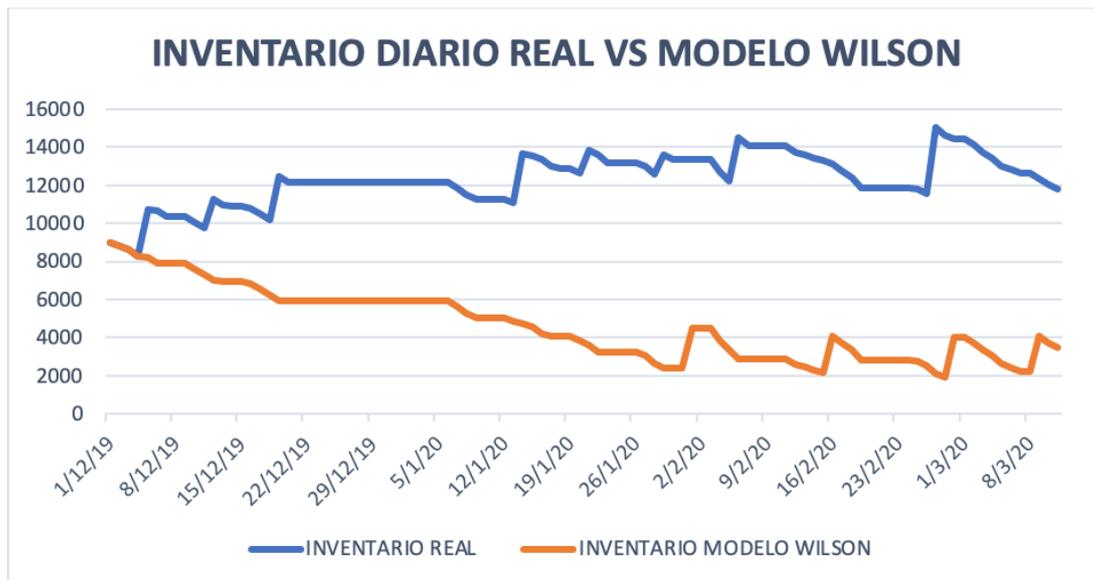


Ilustración 25: Representación gráfica del inventario diario real frente al inventario diario propuesto por el Modelo Wilson

9. CONCLUSIONES

Llegando a este punto, se es consciente de la profundidad del estudio realizado a las **3.969 referencias** que compone el almacén de la empresa. De todas ellas, se ha visto que **99 referencias de productos finales** han sido constituidas por **645 referencias de conjuntos** estando estos formados por **447 referencias de componentes**. El resto, **2.778 referencias**, son referencias de **productos inmateriales**, como se ha visto en apartados anteriores.

También, se ha recogido información de **1.192 proveedores** de diferentes componentes y conjuntos.

Con el objetivo de concluir el estudio en el Modelo de Inventario utilizando el Modelo Wilson, se presenta los **datos económicos en ahorro dado el estudio de la referencia 255**.

En un primer lugar, si se analiza el **exceso de inventario** de la referencia 255 se tienen los siguientes datos:

COSTE CG	26,1610 €
-----------------	-----------

INVENTARIO DIARIO PROMEDIO	
REAL	MODELO WILSON
12.307,97	4.617,56

INVERSIÓN (€)	321.988,82 €	120.799,96 €
----------------------	--------------	--------------

DIFERENCIA	201.188,86 €
-------------------	--------------

Tabla 18: Ahorro posible con la aplicación del Modelo Wilson

La empresa tiene un **exceso de 201.188,86 € invertidos** frente a la propuesta del Modelo Wilson.

A largo plazo, la propuesta según el **Modelo Wilson se estabilizaría a lo largo del año**, creando una representación gráfica similar a la propuesta a continuación. Se compara con el Inventario Diario Real.

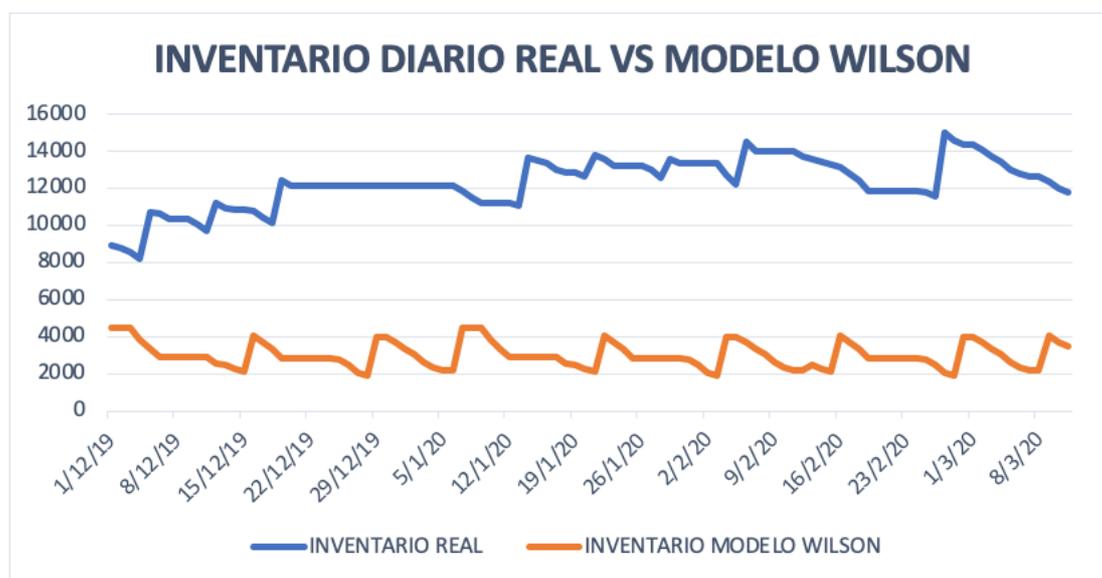


Ilustración 26: Representación gráfica del inventario diario real frente al inventario diario propuesto por el Modelo Wilson al cabo de un año

COSTE CG	26,1610 €	
INVENTARIO DIARIO PROMEDIO		
	REAL	MODELO WILSON
	12.307,97	3.024,26
INVERSIÓN (€)	321.988,82 €	79.117,79 €
DIFERENCIA	242.871,03 €	

Tabla 19: Ahorro posible con la aplicación del Modelo Wilson al cabo de un año

En esta situación, se observa que **se reduce todavía más el Inventario Diario Promedio en 1.593,29 unidades**, lo que supone un **ahorro extra de 41.682,17 €** en comparación con el valor anteriormente mostrado.

Se concluye con la siguiente conclusión:

Si se adapta la modificación del aprovisionamiento basada en el Modelo Wilson, podría suponer para la empresa el evitar inmovilizar 242.871,03 € anuales en inventario de la referencia 255.



BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA

- [1] "Guerra fría", *EnciclopediaDeHistoria*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://enciclopediadehistoria.com/guerra-fria/>: [Accedido: 15-feb-2020].
- [2] "TRW. Inc. History", *FundingUniverse*, 2020. [Online]. Available: <http://prereheus.com/kwH>: [Accesed: 17-feb-2020].
- [3] "Northrop Grumman ofrece 7.600 millones de euros por TRW" En, *El País*, 2002. [En línea]. Disponible en: <http://prereheus.com/kv8>: [Accedido: 17-feb-2020].
- [4] "ZF compra TRW Automotive", *Auto-Revista*, 2014. [En línea]. Disponible en: <http://prereheus.com/kuH>: [Accedido 17-feb-2020].
- [5] J. Carneiro. "El gigante alemán ZF compra TRW [...]", *Faro de Vigo*, 2014. [En línea]. Disponible en: <http://prereheus.com/kth>: [Accedido: 17-feb-2020].
- [6] "Perfil de la empresa", *ZF*, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://prereheus.com/ksc>: [Accedido: 17-feb-2020].
- [7] "Estructura corporativa de ZF", *ZF*, 2019. [En línea]. Disponible en: <http://prereheus.com/ksA>: [Accedido: 17-feb-2020].
- [8] "TRW Automotive España S.L.U.", *E Informa. Información de empresas*, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://prereheus.com/kn3>: [Accedido: 18-feb-2020].
- [9] ZF, "ZF Pamplona Plant Location", ZF Friedrichshafen AG, 2016.
- [10] ZF, "ZF Plant Products Manufactured", ZF Friedrichshafen AG, 2017.
- [11] ZF, "ZF Pamplona Plant, cars main customers", ZF Friedrichshafen AG, 2017.
- [12] ZF, "ZF Pamplona Plant, Commercial Steering Customers", ZF Friedrichshafen AG, 2017.
- [13] "Automotive Suppliers", QAD,, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.qad.com/industries/automotive-erp/data-sheet/automotive-suppliers>: [Accedido: 22-jun-2020].
- [14] S. C. Fanjul, "Matemáticas. En realidad, ¿qué [...] es exactamente un algoritmo?", *El País Economía*, 2018. [En línea]. Disponible en: https://retina.elpais.com/retina/2018/03/22/tendencias/1521745909_941081.html: [Accedido: 20-ag-2020].
- [15] J. Martínez Argudo, "El Modelo de Wilson", 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.econosublime.com/2019/11/modelo-de-wilson.html>: [Accedido: 26-ag-2020].
- [16] Juan Carlos Cano, Responsable del Área de Lógica de ZF Pamplona, "*Datos de partida para la realización del Modelo de Inventario del almacén de camiones*", Información de la base de datos de la empresa: 2020.
- [17] Juan Carlos Cano, responsable del Área de Logística de ZF Pamplona, "Demanda diaria", 27-feb-2020.
- [18] "Bill of Materials - BOM", SPC Consulting Group, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://spcgroup.com.mx/bom/>, [Accedido: 15-jun-2020].
- [19] "Las ventajas del método ABC para la clasificación de inventarios en el almacén", *MECALUX ESMENA*, 2019. [En línea]. Disponible en:



- <https://www.mecalux.es/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>: [Accedido: 20-jun-2020].
- [20] EAE Business School, "*Cálculo de stock de seguridad: fórmula y consejos de gestión*", 2020. [En línea]. Disponible en: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>: [Accedido: 1-sep-2020].
- [21] "Modelo de Cantidad Fija de Pedido o Modelo de Wilson", *Contabilidad-Empresa*, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.contabilidad-empresa.com/2012/05/modelo-de-cantidad-fija-de-pedido-o.html>: [Accedido: 20-ag-2020].
- [22] "Modelos de Gestión de Inventarios", *El Rincon de la Lectura*, 2011. [En línea]. Disponible en: <http://elrincondelalect.blogspot.com/2011/06/tema-2-modelos-de-gestion-de.html>: [Accedido: 5-jul-2020].

FECHA:

PAMPLONA
6 de octubre de 2020

FIRMA PROYECTISTA:

Sergio Muñoz López

ANEXOS



ANEXO 1: TUTORIALES PARA MODIFICAR LOS DATOS DE ENTRADA DE LOS ALGORITMOS

ANEXO 1.1: MAESTRO PROVEEDORES

EJECUCIÓN DE LA MACRO: **MAESTRO PROVEEDORES**

Este documento trata de explicar el funcionamiento del programa para la correcta ejecución de la MACRO creada para el estudio del Inventario de ZF.

EJECUCIÓN:

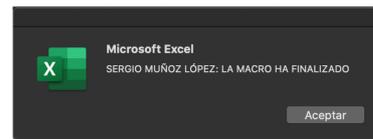
Para la ejecución, solo es necesario ir a la hoja de nombre **“EJECUCIÓN”**:

En dicha hoja encontraremos los diferentes **BOTONES** que ejecutan las diferentes Macros disponibles. Sólo es necesario **HACER CLICK SOBRE EL BOTÓN CORRESPONDIENTE** y esperar:



FIN DE LA EJECUCIÓN:

Cuando la Macro haya finalizado, se desplegará una ventana con el siguiente mensaje:



EXPLICACIÓN DE LAS MACROS:

FILTRAR REFERENCIAS DE CONJUNTOS Y COMPONENTES

Al pulsar sobre este botón, se filtrarán las referencias de las columnas B y C de la hoja "REFERENCIAS"

Si la referencia es un **CONJUNTO**:

En la hoja "REFERENCIAS" se coloreará en color verde y se catalogará como "NO ES UN COMPONENTE"
Se creará en la hoja "BASE_DATOS" una lista con las REFERENCIAS y DESCRIPCIÓN de cada conjunto

Si la referencia es un **COMPONENTE**:

En la hoja "REFERENCIAS" se creará otra tabla con las referencias de los componentes (Columnas F y G)

OBTENER LOS PROVEEDORES ASIGNADOS DE CADA COMPONENTE

Al pulsar sobre este botón:

A cada referencia de COMPONENTES de la hoja "REFERENCIAS" (columna F y G) se asocian los proveedores de los que se tiene información de la base de datos 5.5.1.15 (QAD)

En la hoja "BASE_DATOS" se recopilará la información:

A cada **COMPONENTE**: Se indicará su REFERENCIA y DESCRIPCIÓN

A cada **PROVEEDOR**: Se indicará su REFERENCIA, DESCRIPCIÓN, CONSIGNACIÓN, EDI PROGRAMA, INICIO Y FIN DE EFECTIVIDAD, DÍAS EN FIRME, DÍAS/SEMANAS/MESES PROGRAMA, STOCK DE SEGURIDAD (DÍAS), PACKAGING, MÁXIMA CANTIDAD DE ORDEN

ALMACÉN Y CLASIFICACIÓN ABC (CONJUNTOS Y COMPONENTES)

Al pulsar sobre este botón:

Se asignará el almacén y la clasificación ABC, tanto para los **CONJUNTOS** como para los **COMPONENTES** de la hoja "BASE_DATOS"

UBICACIÓN DE CADA PROVEEDOR

Al pulsar sobre este botón:

Se asigna a cada **PROVEEDOR** de la hoja "BASE_DATOS", su ubicación: CIUDAD, PAÍS, CÓDIGO PAÍS

ÚLTIMO PRECIO DE COMPRA Y UNIDAD ECONÓMICA (DE CADA COMPONENTE)

Al pulsar sobre este botón:

Se asigna a cada **COMPONENTE** de la hoja "BASE_DATOS" su ÚLTIMO PRECIO DE COMPRA y LA UNIDAD ECONÓMICA

CÓMO EXPORTAR LOS DATOS DEL QAD: MENÚ 3.6.15

PUEDE SER EXPORTADO DIRECTAMENTE A EXCEL ESCRIBIENDO SOBRE LA SALIDA EL COMANDO "32PRN"

Tras ello, debemos **EXPORTAR LOS DATOS** con la ayuda de WinSCP



¡¡NOTA MUY IMPORTANTE!!

ACTUALIZAR HASTA QUE TERMINE DE EXPORTAR TODOS LOS DATOS

Al hacer click, se podrá ver cómo el tamaño del archivo aumenta y se actualiza la fecha de modificación.

Llegará un momento en que dichos valores sean **FIJOS**, entonces sabremos que la **exportación de los datos ha finalizado**.

CÓMO ABRIR LOS DATOS EXPORTADOS EN EXCEL:

Deberemos **prestar atención en la división de las diferentes columnas** que compone el documento.

Por ello, se aconseja seguir la siguiente división:

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
ppptrp06.p qtp a 3.6.15 Valor Inventario a una Fecha und Fecha: 28/02/20												Hora: 11:34:36
P-gina: 1												
Lín Producto: BN10			Cta Inventario: 12000100			BN10						
Número de Producto		Descripción		Alm	ABC	Existencias	UM	Coste CG		Cost CG Tot		



CÓMO EXPORTAR LOS DATOS DEL QAD: MENÚ 2.3.3

CÓMO ABRIR LOS DATOS EXPORTADOS EN EXCEL:

Deberemos prestar atención en la división de las diferentes columnas que compone el documento.

Por ello, se aconseja seguir la siguiente división:

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Advrnp.p b+	2.3.3 LIST Direcciones de Proveedores		ZF Groups		PROD Pamplona		Ed		Cld Pst		Teléfono	
Página: 1	Nombre		Dirección		Ciudad		Ed		Cld Pst		Teléfono	
Prov	Nombre		Dirección		Ciudad		Ed		Cld Pst		Teléfono	
-0044801												
-0044802												

CÓMO EXPORTAR LOS DATOS DEL QAD: MENÚ 5.5.1.15

CÓMO ABRIR LOS DATOS EXPORTADOS EN EXCEL:

NOTA: ES NECESARIO CREAR 2 ARCHIVOS CON DIFERENTES DIVISIONES DE COLUMNAS

5.5.1.15a

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Advrnp.p 2+	5.5.1.15 LIST Órdenes Programadas		ZF Groups		PROD Pamplona		Fecha:		09/03/20		Hora:	
Página: 1	Nombre		Dirección		Ciudad		Ed		Cld Pst		Teléfono	
Orden Compra:	TB000233		Fontana Luigi S.P.A.				Lín:		8		UM:	
Producto:	0049000091						UM:		PZ			
Proveedor:	103759											

5.5.1.15b

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Advrnp.p 2+	5.5.1.15 LIST Órdenes Programadas		ZF Groups		PROD Pamplona		Fecha:		09/03/20		Hora:	
Página: 1	Nombre		Dirección		Ciudad		Ed		Cld Pst		Teléfono	
Orden Compra:	TB000233		Fontana Luigi S.P.A.				Lín:		8		UM:	
Producto:	0049000091						UM:		PZ			
Proveedor:	103759											

NOTA IMPORTANTE:

LA TABLA "COMPRAS" ES UNA TABLA LA CUAL DISPONE EL DEPARTAMENTO DE COMPRAS

ANEXO 1.2: MATRIZ DE SEGUIMIENTO DEL APROVISIONAMIENTO DE INVENTARIO

EJECUCIÓN DE LA MACRO: **POKA-YOKE ORDEN DE COMPRA**

Este documento trata de explicar el funcionamiento del programa para la correcta ejecución de la MACRO creada para el estudio del Inventario de ZF.

EJECUCIÓN:

Para la ejecución, solo es necesario ir a la hoja de nombre "EJECUCIÓN":

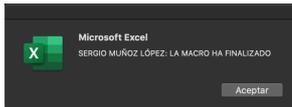


En dicha hoja encontraremos el **BOTÓN** que ejecuta la Macro. Sólo es necesario **HACER CLICK SOBRE EL BOTÓN** y esperar:

EJECUTAR MACRO

FIN DE LA EJECUCIÓN:

Cuando la Macro haya finalizado, se desplegará una ventana con el siguiente mensaje:

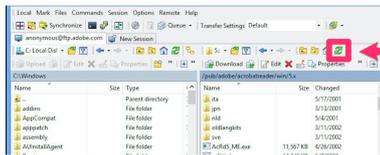


CÓMO EXPORTAR LOS DATOS DEL QAD: **MENÚ 5.5.3.8**

Tras ello, debemos **EXPORTAR LOS DATOS** con la ayuda de WinSCP



¡¡NOTA MUY IMPORTANTE!!



**ACTUALIZAR
HASTA QUE
TERMINE DE
EXPORTAR
TODOS LOS
DATOS**

Al hacer click, se podrá ver cómo el tamaño del archivo aumenta y se actualiza la fecha de modificación. Llegará un momento en que dichos valores sean **FIJOS**, entonces sabremos que la exportación de los datos ha finalizado.

CÓMO ABRIR LOS DATOS EXPORTADOS EN EXCEL

NOTA: ES NECESARIO CREAR 2 ARCHIVOS CON DIFERENTES DIVISIONES DE COLUMNAS

Por ello, se aconseja seguir la siguiente división (de manera aproximada):

5.5.3.8a

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Teléfono: 49/215468265		Fax/Telex: 49215468311		Teléfono: 49/215468265		Fax/Telex: 49215468311		Fech Lib: 28/09/16				
ID Liberac: 20168929-001		Orden Compra: P8562036		Producto: 0045000918		UM: PZ		Comprador: F		Fecha Consumo: 14:44		
NILLO JUNTA T-885												

5.5.3.8b

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
PROGRAMA PROVEEDOR / LANZ MATERIALES												
Proveedor: 103759		Fontana Luigi S.P.A.		VIA FONTANA, 9		28837 VEGUIGIO CON COLZANO, ME		Dir Envío: CAMIONES		TRW AUTOMOTIVE-CAMIONES		
POLIGONO LANGABEN CALLE D 31812 PAMPLONA												

EXPLICACIÓN DE LA MACRO:

La Macro buscará cada REFERENCIA existente en la hoja de nombre "DATOS" y se obtendrá como salida del programa los datos existentes sobre las ordenes de compra relacionados a dichas referencias (proveedor, orden de compra, ID liberación, inicio de efectividad y albarán)

ANEXO 1.3: INVENTARIO DIARIO

EJECUCIÓN DE LA MACRO: **INVENTARIO**

Este documento trata de explicar el funcionamiento del programa para la correcta ejecución de la MACRO creada para el estudio del Inventario de ZF.

EJECUCIÓN:

Para la ejecución, solo es necesario ir a la hoja de nombre "EJECUCIÓN":

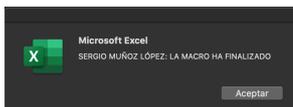


En dicha hoja encontraremos el **BOTÓN** que ejecuta la Macro. Sólo es necesario **HACER CLICK SOBRE EL BOTÓN** y esperar:

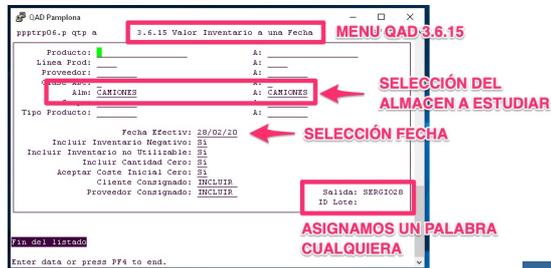
EJECUTAR MACRO

FIN DE LA EJECUCIÓN:

Cuando la Macro haya finalizado, se desplegará una ventana con el siguiente mensaje:



CÓMO EXPORTAR LOS DATOS DEL QAD:

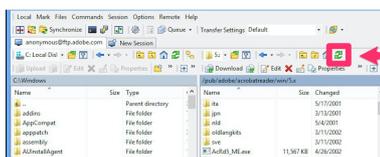


PUEDA SER EXPORTADO DIRECTAMENTE A EXCEL ESCRIBIENDO SOBRE LA SALIDA EL COMANDO "32PRN"

Tras ello, debemos EXPORTAR LOS DATOS con la ayuda de WinSCP



¡¡NOTA MUY IMPORTANTE!!



ACTUALIZAR HASTA QUE TERMINE DE EXPORTAR TODOS LOS DATOS

Al hacer click, se podrá ver cómo el tamaño del archivo aumenta y se actualiza la fecha de modificación. Llegará un momento en que dichos valores sean FIJOS, entonces sabremos que la exportación de los datos ha finalizado.

CÓMO ABRIR LOS DATOS EXPORTADOS EN EXCEL

Deberemos prestar atención en la división de las diferentes columnas que compone el documento.

Por ello, se aconseja seguir la siguiente división (de manera aproximada):

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
pptrp06.p atp												Fecha: 28/02/20	
Página: 1												Hora: 11:34:36	
Lin Producto: BN10													
Número de Producto	Descripción	Alm	ABC	Existencias	UM	Coste CG	Cost CG Tot						

AÑADIR DATOS AL PROGRAMA

FECHA MÁS ACTUAL

Para añadir datos de una fecha más actual, añadiremos una NUEVA HOJA a la IZQUIERDA de los datos actuales y PEGAREMOS los datos exportados.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Número de Producto	Descripción	Alm	ABC	Existencias	UM	Coste CG	Cost CG Tot
2	1	CONTAINER CAMIONES	E		-1,0	PZ	0,00	0,00
3	42	CONTAINER CAMIONES	E		-8,0	PZ	0,00	0,00
4	43	CONTAINER CAMIONES	E		-5,0	PZ	0,00	0,00

FECHA MENOS ACTUAL

Para añadir datos de una fecha menos actual (más antigua), añadiremos una NUEVA HOJA a la DERECHA de los datos actuales y PEGAREMOS los datos exportados.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Número de Prod	Descripción	Alm	ABC	Existencias	UM	Coste CG	Cost CG Tot
2	1	CONTAINER CAMIONES	E		-1,0	PZ	0,00	0,00
3	42	CONTAINER CAMIONES	E		-8,0	PZ	0,00	0,00
4	43	CONTAINER CAMIONES	E		-5,0	PZ	0,00	0,00

EXPLICACIÓN DE LA MACRO:

La Macro buscará cada REFERENCIA existente en la hoja de nombre "DATOS" y se obtendrá como salida del programa las existencias de cada una de las referencias para cada fecha especificada.

¡¡NOTA MUY IMPORTANTE!!

Se debe MODIFICAR EL ENCABEZADO de la tabla de la hoja de nombre "DATOS" con las FECHAS A ESTUDIAR, SIN MODIFICAR LAS COLUMNAS A, B, C, D y E.

