



Universitat Oberta  
de Catalunya

## Trabajo Fin de Master

**Propuesta para la monitorización del rendimiento de la producción  
mediante la integración de un sistema de Business Intelligence “Power BI”**

Máster en Industria 4.0  
2020/2022

Daniel Vargas Olivencia

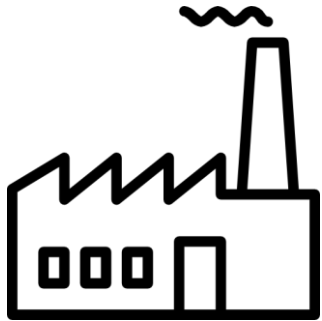
# ÍNDICE

- 1. JUSTIFICACIÓN**
- 2. OBJETIVOS**
- 3. METODOLOGÍA**
- 4. PRODUCTO Y PROCESO**
- 5. ARQUITECTURA DEL NUEVO SISTEMA**
- 6. DESARROLLO**
- 7. RESULTADOS**
- 8. CONCLUSIONES**
- 9. FUTUROS TRABAJOS**

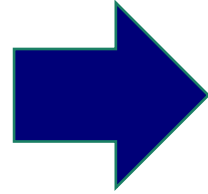
# 1- Justificación

## Operaciones

- Fabricación
- Mantenimiento
- Calidad

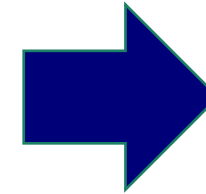


Fabrica encendedores Clipper



## Datos

**Sin explotar**



## Data Driven



Dashboard's



## 2- Objetivos

### Objetivos principales:

1. **La medición del rendimiento de la producción** a través de la herramienta Power BI que permita:
  - 1.1 **Proporcionar una visión estratégica** de las operaciones de la fábrica.
  - 1.2 **Analizar de forma combinada** información interna y externa procedente de distintas fuentes y sistemas.

# 3- Metodología

## 1. Diagnóstico de oportunidades

- Conocimiento del producto
- Operaciones fábrica
- Identificación arquitectura (Gestión datos y análisis rendimiento de la producción)



## 2. Estado del arte

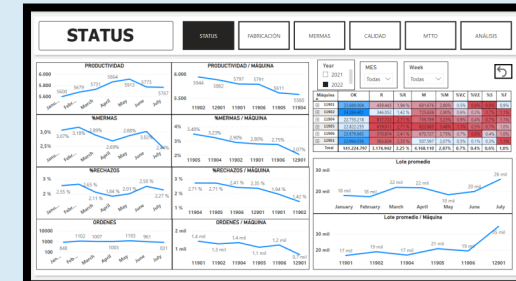
- Business Intelligence (Power BI)
- Dashboard's
- KPI's Producción & Mantenimiento



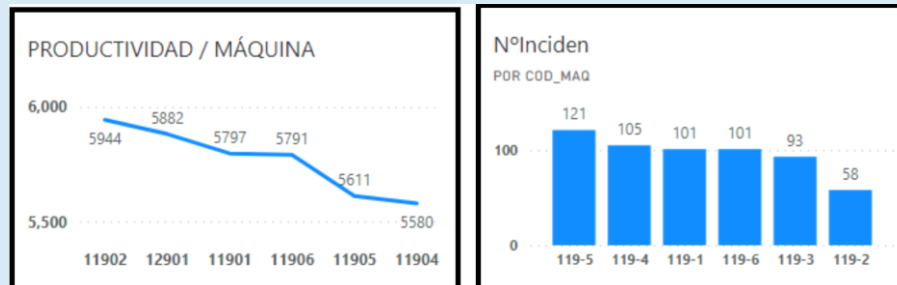
## 3. Aprendizaje Power BI



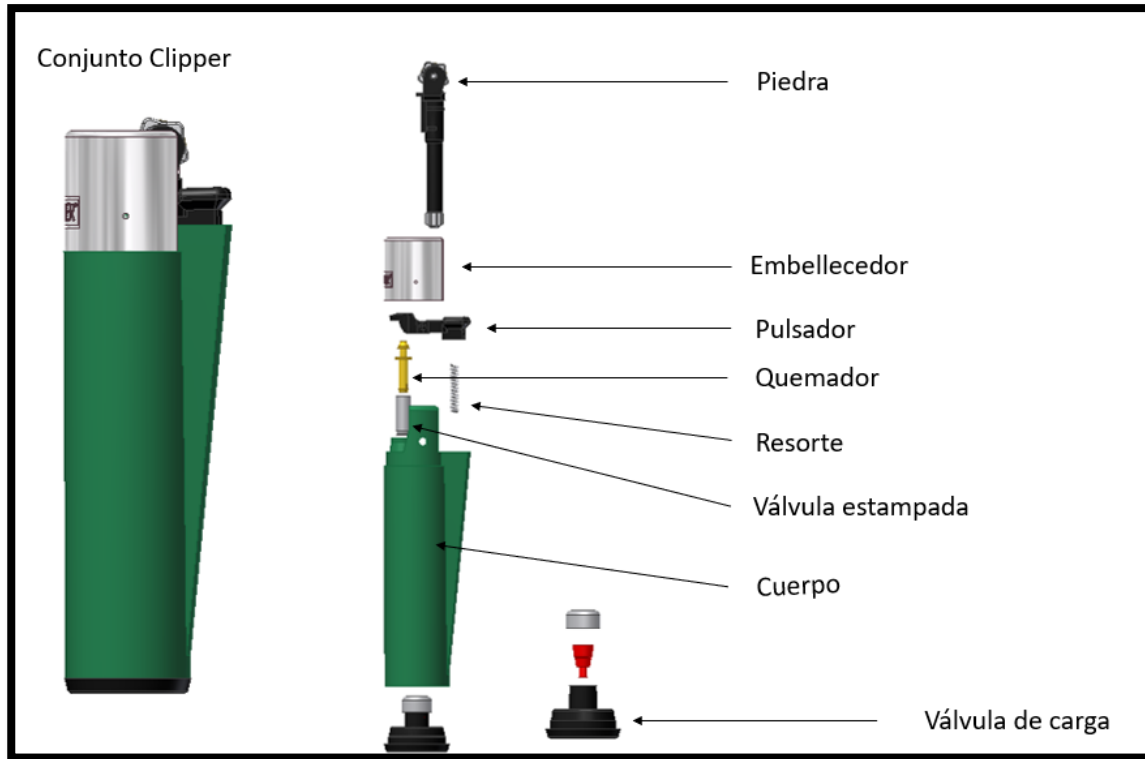
## 4. Elaboración Dashboard's



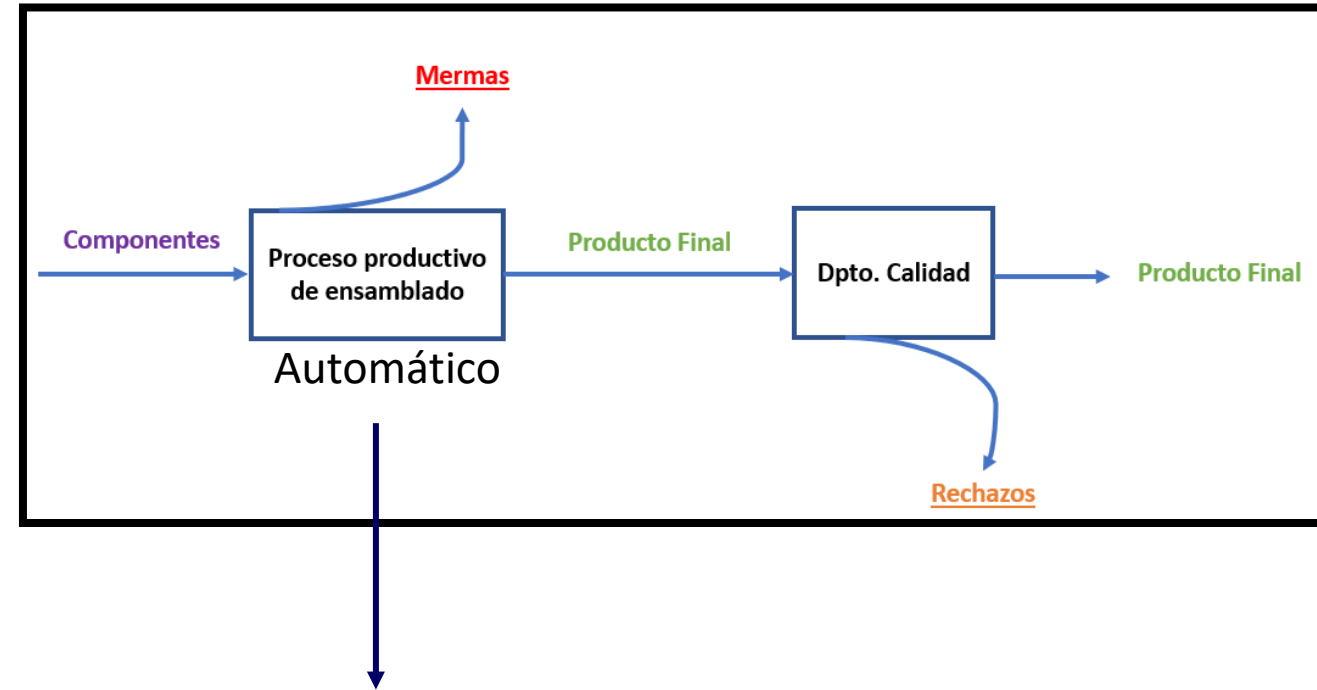
## 5. Análisis del rendimiento de la producción



# 4- Producto y Proceso



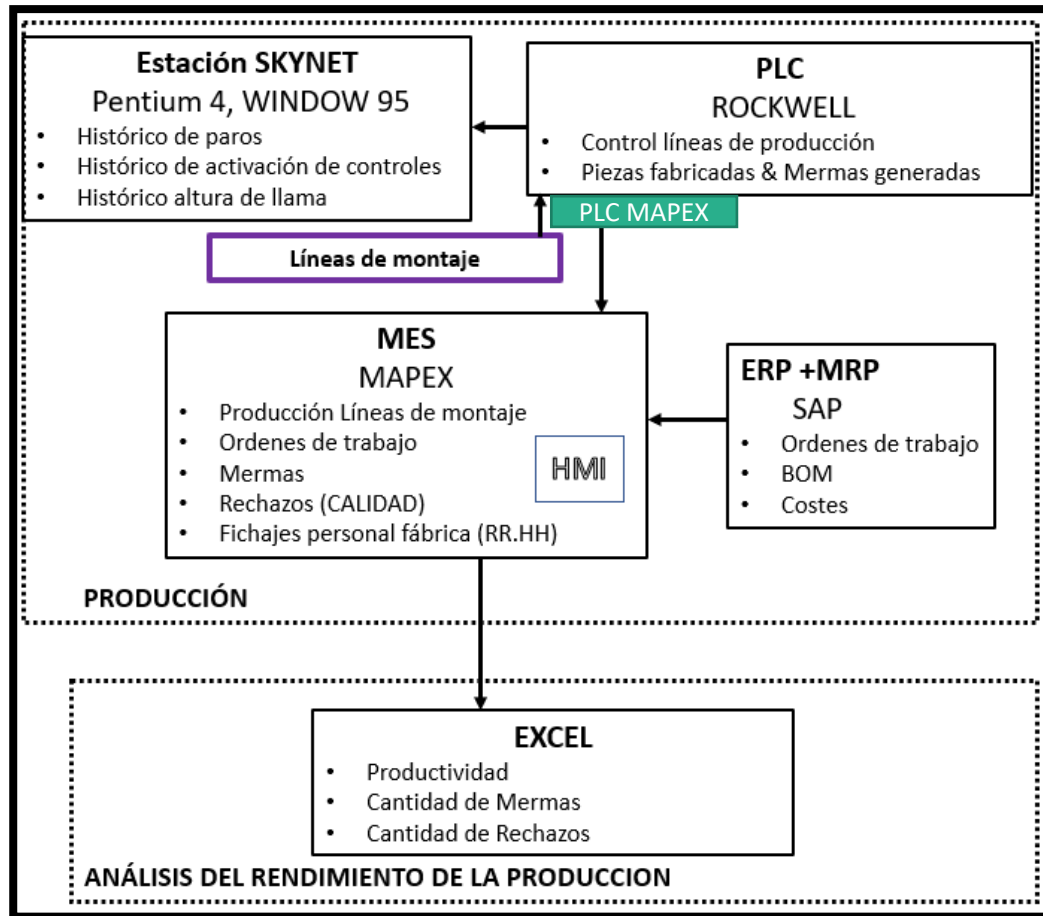
8 Componentes



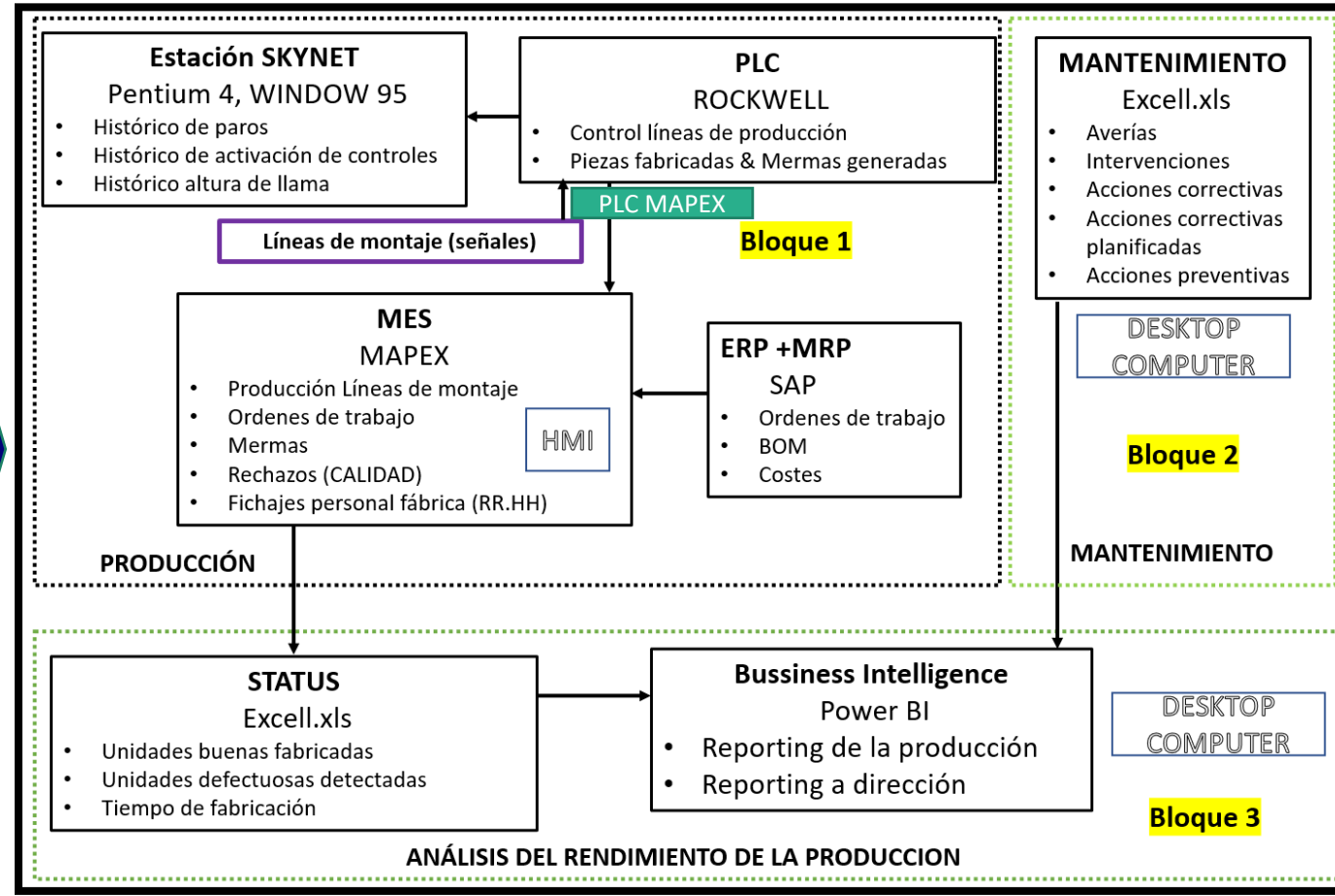
(14) Estaciones de trabajo  
(4) Estaciones Expulsión control automático calidad (Merma)

# 5- Arquitectura










## Anterior



## Actual



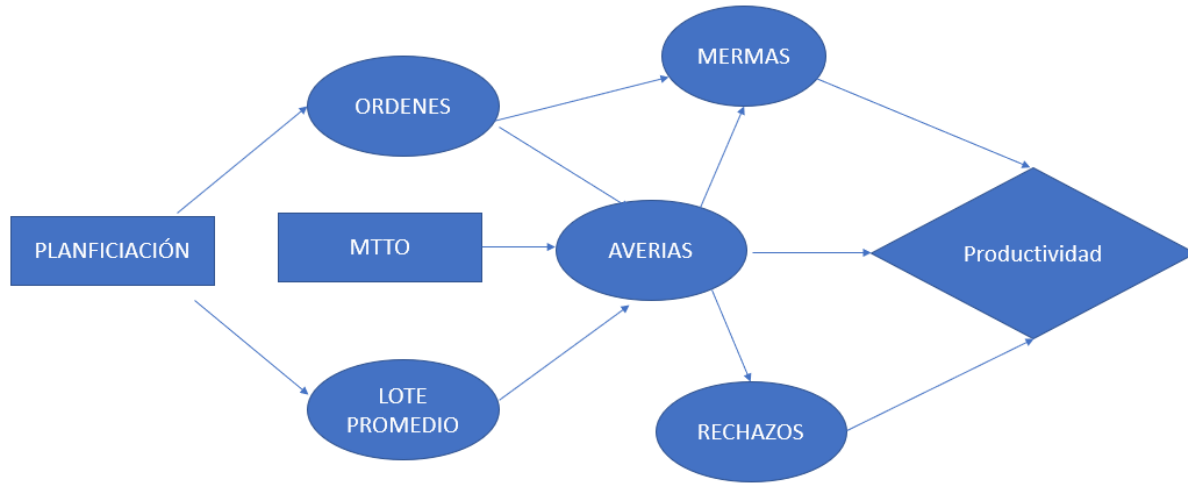
# 6- Desarrollo

PASOS	HERRAMIENTAS	TAREAS
1. Definición del Data SET		<ul style="list-style-type: none"><li>Diagrama de influencia sobre la productividad</li></ul>
2. Obtención de los datos	  	<ul style="list-style-type: none"><li>Descargar y Crear</li></ul>
3. Preparación de los datos		<ul style="list-style-type: none"><li>Limpieza &amp; Conversión (XML-&gt; XLSX)</li><li>Vinculaciones Funciones: BUSCARV, CONCATENAR)</li></ul>
4. Conexión al origen de los datos		<ul style="list-style-type: none"><li>Get Data</li></ul>
5. Modelado de los datos	 	<ul style="list-style-type: none"><li>Lenguaje DAX</li></ul>
6. Visualización de los datos		<ul style="list-style-type: none"><li>Herramientas de visualización</li></ul>



# 6- Desarrollo: Definición del Data Set

Diagrama de Influencia



## KPI's Identificados

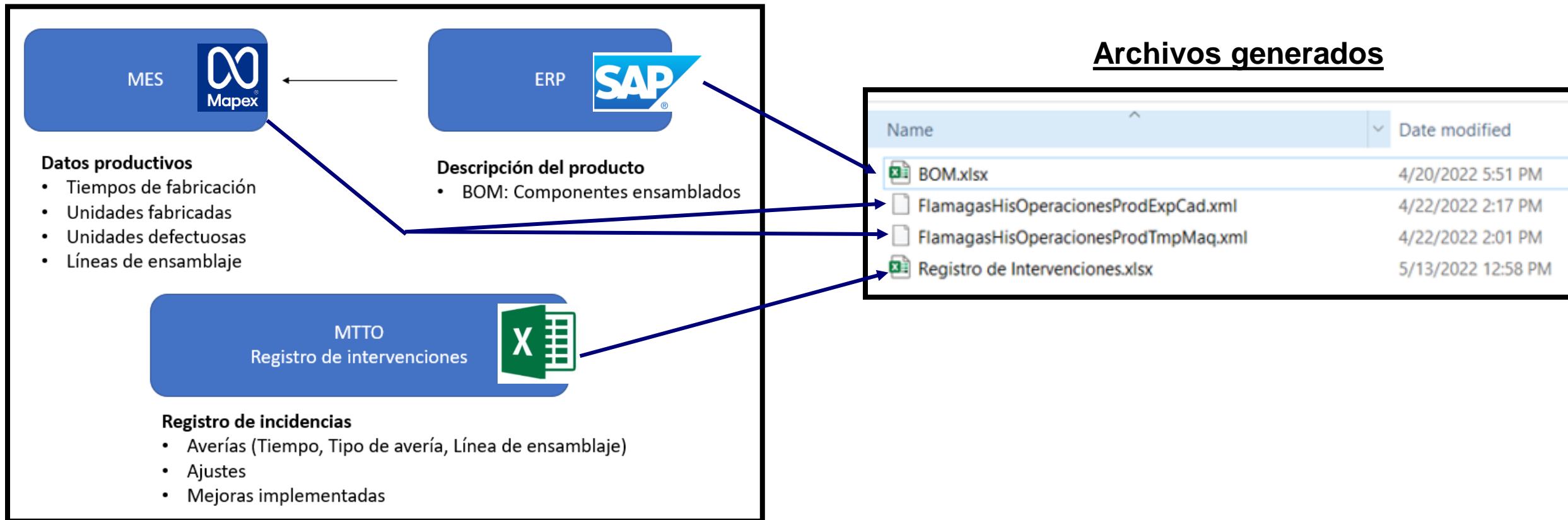
1. Productividad
2. Ordenes de trabajo (N.º de cambios de formato)
3. Lote promedio
4. Consumo tipo de componentes
5. % Merma
6. % Rechazo
7. MTTR
8. N.º Incidencias surgidas



Factor	Consecuencia		
Ordenes ↑	Mermas ↑	Rechazos ↑	Productividad ↓
Lote ↑	Mermas ↓	Rechazos ↓	Productividad ↑
Mermas ↑			Productividad ↓
Averias ↑	Mermas ↑	Rechazos ↑	Productividad ↓
Rechazos ↑			Productividad ↓

# 6- Desarrollo: Obtención de los datos

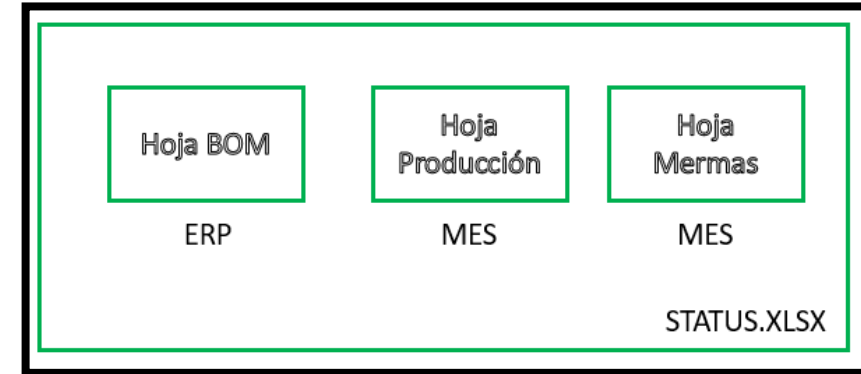
Conocer los perfiles de datos de los archivos descargables de cada plataforma  
MES, ERP y MTTO



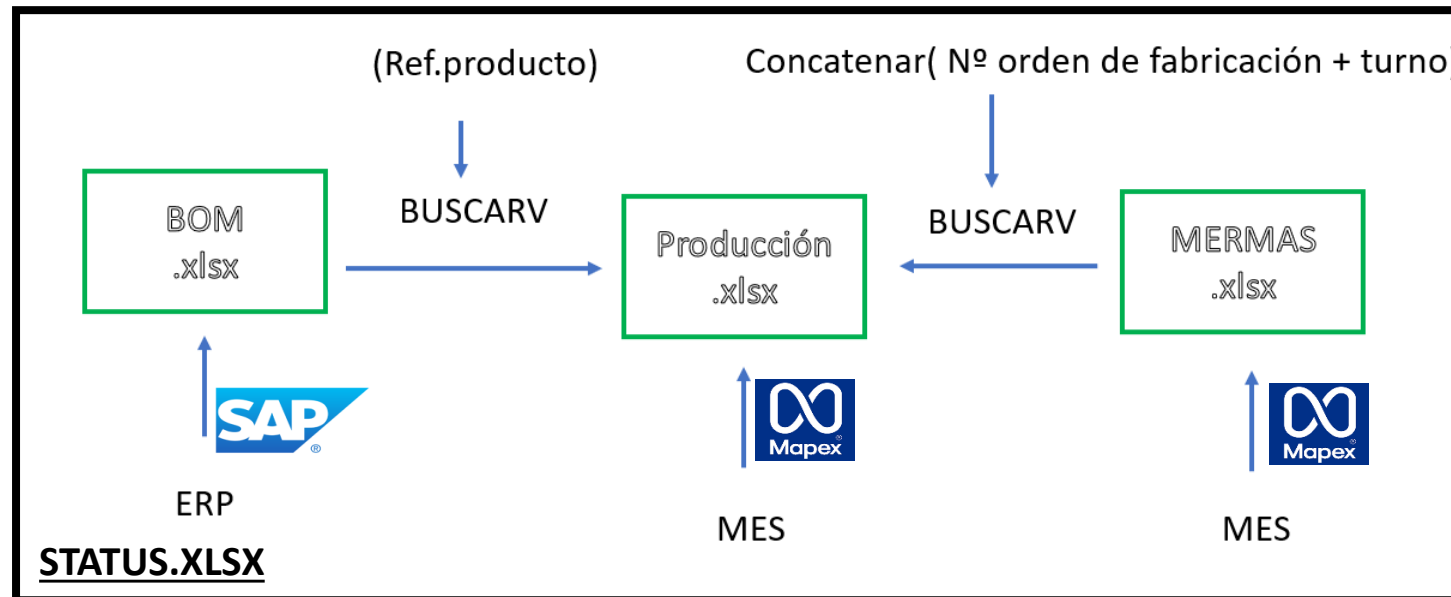
# 6- Desarrollo: Preparación de los datos

## 1. Transformar los archivos XML a XLSX y generar un único archivo Excel común e integrado

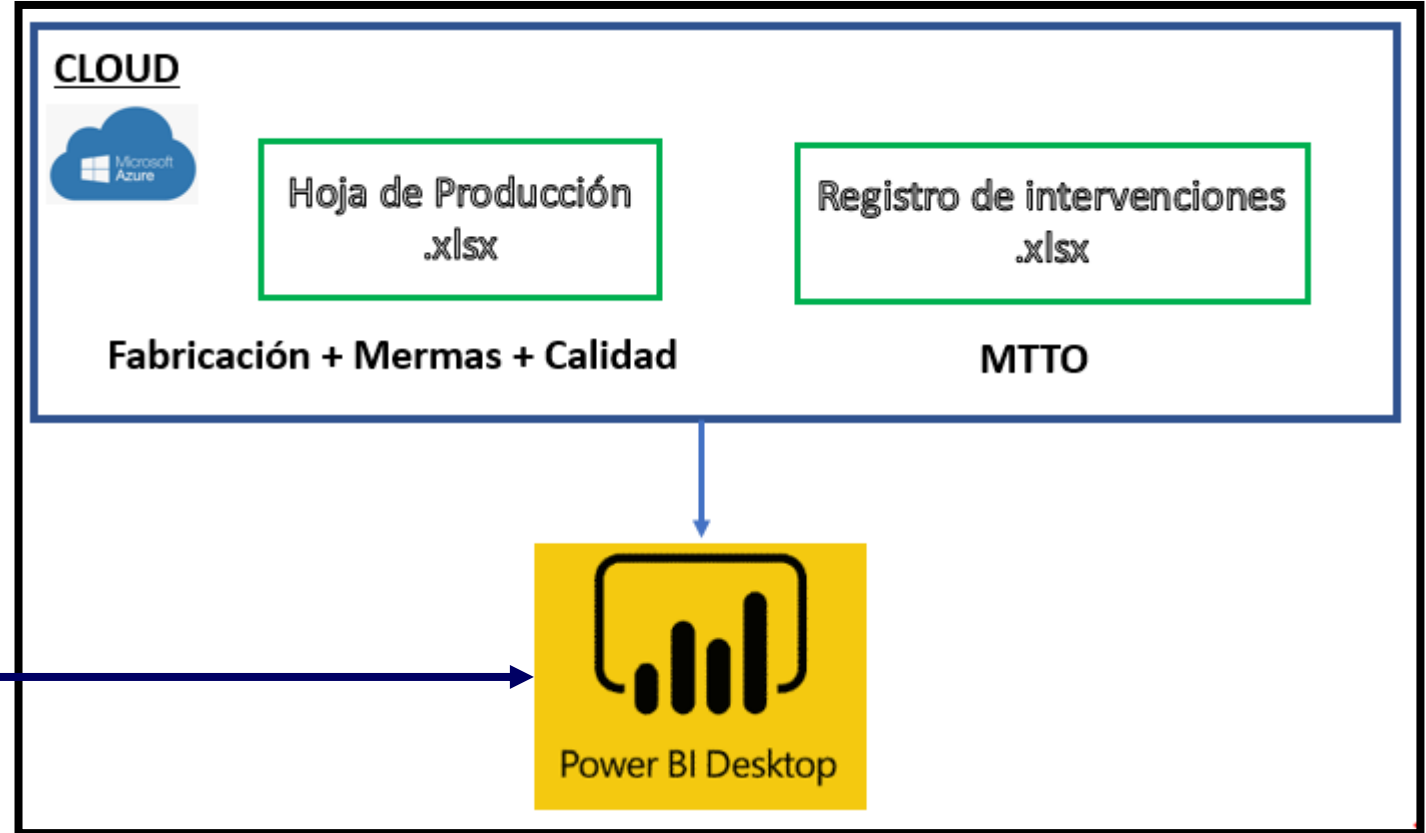
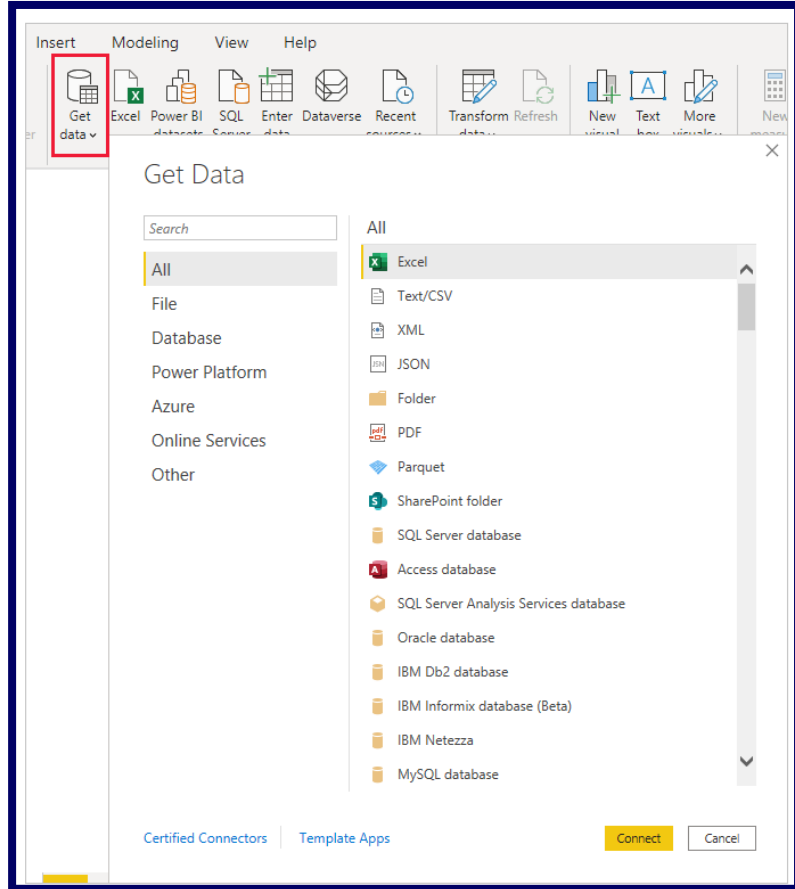
Name	Date modified
BOM.xlsx	4/20/2022 5:51 PM
FlamagasHisOperacionesProdExpCad.xml	4/22/2022 2:17 PM
FlamagasHisOperacionesProdTmpMaq.xml	4/22/2022 2:01 PM
Registro de Intervenciones.xlsx	5/13/2022 12:58 PM



## 2. Vincular los distintos orígenes de datos en uno solo, “hoja Excel de producción” dentro del archivo STATUS.XLSX.



# 6- Desarrollo: Conexión al origen de los datos



# 6- Desarrollo: Modelado de los datos

	DAX	Observaciones
PRODUCCIÓN	<code>Unidades_OK = sum('Producción'[Unidades_ok_production])</code>	Unidades OK fabricadas
	<code>TiempoOperación = SUMX('Producción','Producción'[HorasOper]/1000000)</code>	Tiempo de fabricación
	<code>Productividad = divide([Unidades_OK],[TiempoOperación],0)</code>	Productividad media
	<code>Ordenes = Countrows(DISTINCT('Producción'[Orden]))</code>	Cambios de orden (cambio de lote)
	<code>Lote promedio = DIVIDE([Unidades_OK],[Cambios],0)</code>	Cantidad de unidades promedio por lote
	<code>V.E = sum('Producción'[V.E])</code>	Merma Válvula de gas
	<code>V.C = sum('Producción'[V.C])</code>	Merma Válvula de carga
	<code>Llama = sum('Producción'[Llama])</code>	Merma llama alta o baja
	<code>Soplete = sum('Producción'[Soplete])</code>	Merma de llama alta invertida
	<code>Mermas.T = sumx('Producción','Producción'[Soplete]+ 'Producción'[Llama]+'Producción'[V.C]+'P roducción'[V.E])</code>	Mermas totales
	<code>%Mermas.T = divide([Mermas.T],[Unidades_OK]+[Mermas.T],0)</code>	% de mermas con respecto a las unidades fabricadas en la orden de fabricación
	<code>%V.E = divide([V.E],[Unidades_OK]+[Mermas.T],0)</code>	% de mermas con respecto a las unidades fabricadas en la orden de fabricación
	<code>%V.C = divide([V.C],[Unidades_OK]+[Mermas.T],0)</code>	% de mermas con respecto a las unidades fabricadas en la orden de fabricación
	<code>%Soplete = divide([Soplete],[Unidades_OK]+[Mermas.T],0)</code>	% de mermas con respecto a las unidades fabricadas en la orden de fabricación
	<code>%Llama = divide([Llama],[Unidades_OK]+[Mermas.T],0)</code>	% de mermas con respecto a las unidades fabricadas en la orden de fabricación
	<code>RECHAZOS = sum('Producción'[Unidades_nok_calidad])</code>	Rechazos por dpto. de calidad
	<code>%Rechazos = divide([RECHAZOS],[Unidades_OK],0)</code>	% de rechazos con respecto a las unidades fabricadas en la orden de fabricación

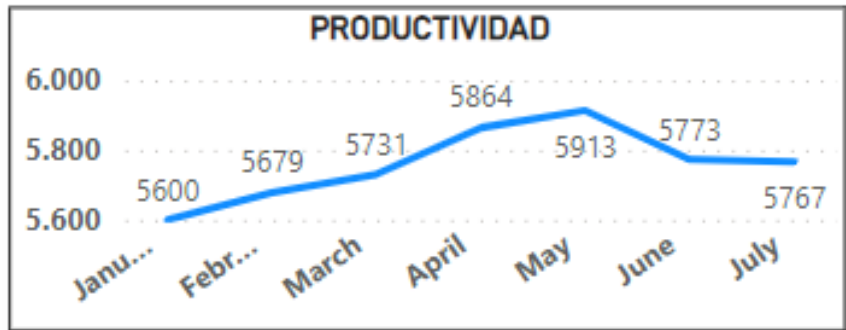
## Lenguaje



MTTO	<code>MTTR = divide([T.Averia],[NºInciden],0)</code>	Tiempo de reparación promedio por avería
	<code>T.Averia = sum('Registro (2)'[Min])</code>	Tiempo de apertura de la avería
	<code>NºInciden = sum('Registro_'[NºIn])</code>	Cantidad de incidencias surgidas

# 6- Desarrollo: Visualización de los datos

## 1. Gráfico de líneas para la proyección del histórico de los datos



## 2. Segmentación de datos para la diferenciación de periodos temporales y maquinas

Year

☐ 2021

☒ 2022

MES

Todas

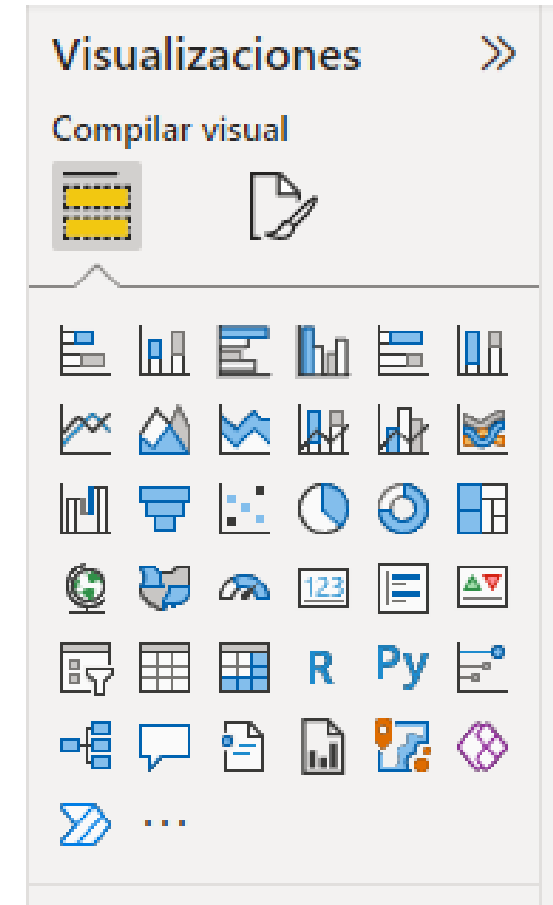
Week

Todas

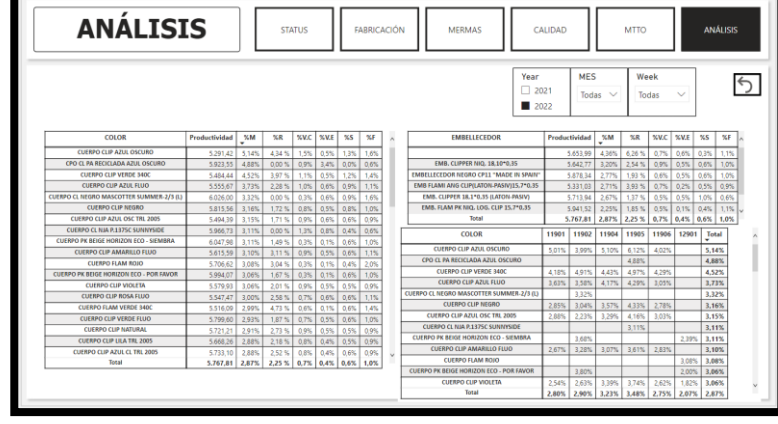
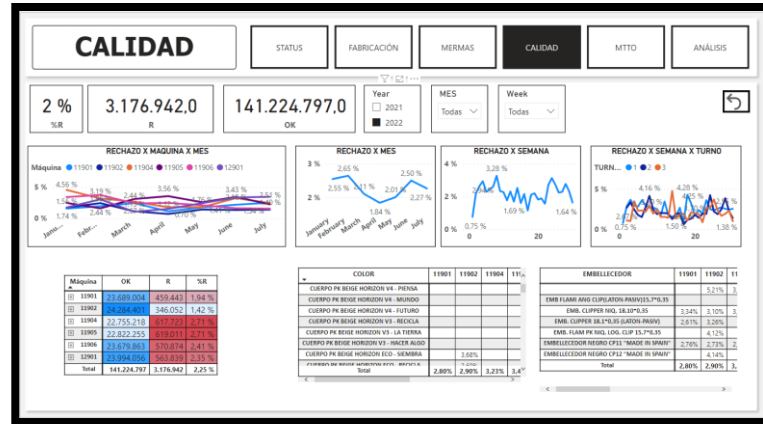
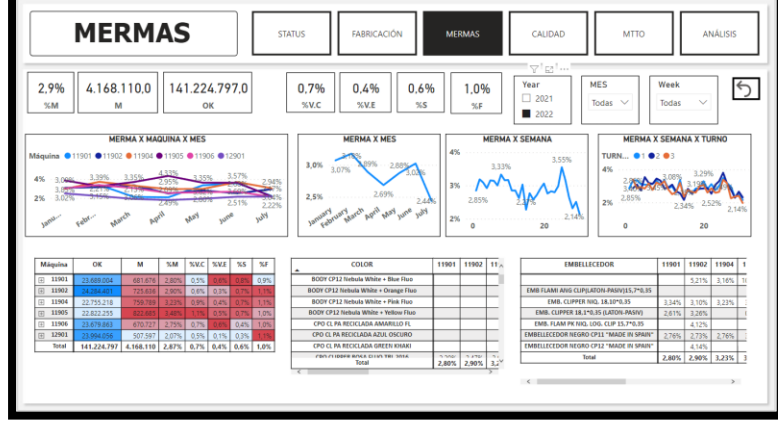
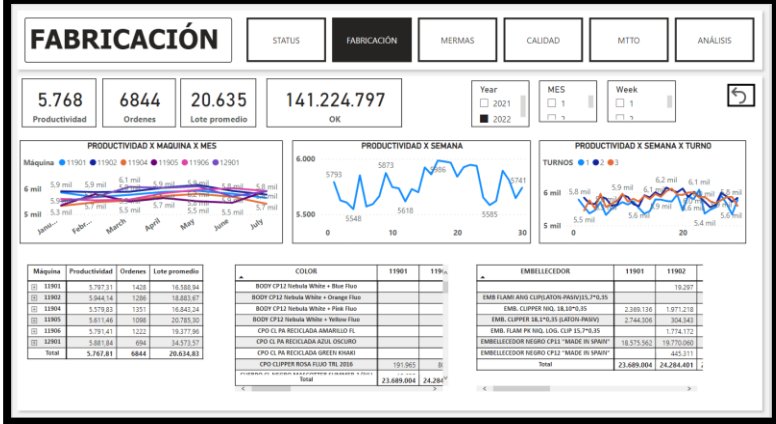
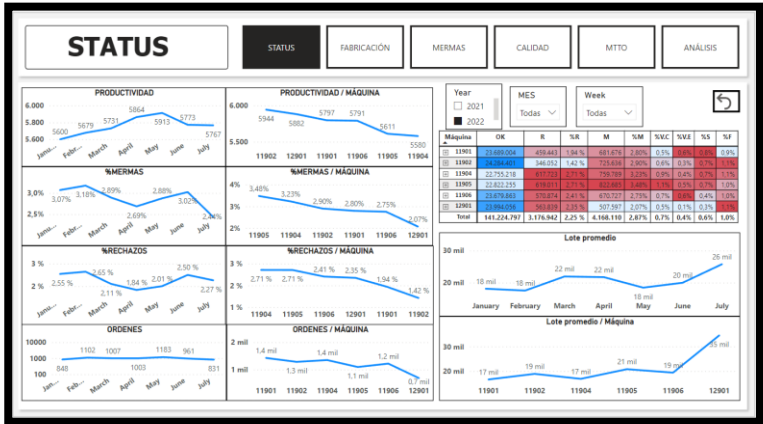
## 3. Matrices para la visualización de los datos en formato tabla

## 4. Formatos condicionales para la identificación de alertas

Máquina	OK	R	%R	M	%M	%V.C	%V.E	%S	%F
11901	23.689.004	459.443	1,94 %	681.676	2,80%	0,5%	0,6%	0,8%	0,9%
11902	24.284.401	346.052	1,42 %	725.636	2,90%	0,6%	0,3%	0,7%	1,1%
11904	22.755.218	617.723	2,71 %	759.789	3,23%	0,9%	0,4%	0,7%	1,1%
11905	22.822.255	619.011	2,71 %	822.685	3,48%	1,1%	0,5%	0,7%	1,0%
11906	23.679.863	570.874	2,41 %	670.727	2,75%	0,7%	0,6%	0,4%	1,0%
12901	23.994.056	563.839	2,35 %	507.597	2,07%	0,5%	0,1%	0,3%	1,1%
Total	141.224.797	3.176.942	2,25 %	4.168.110	2,87%	0,7%	0,4%	0,6%	1,0%



## 7- Resultados: DASHBOARD'S



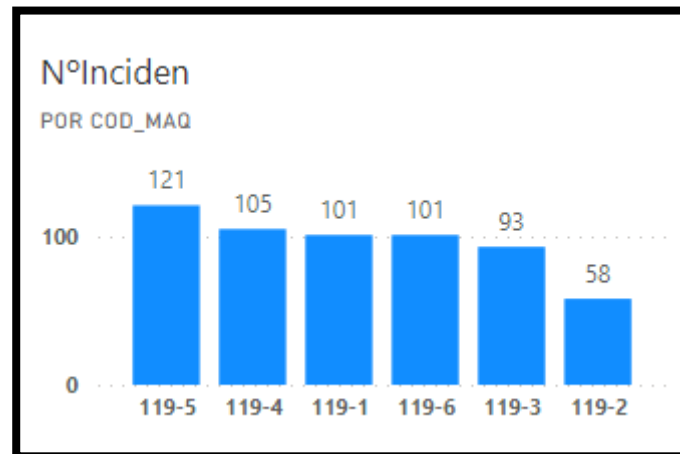
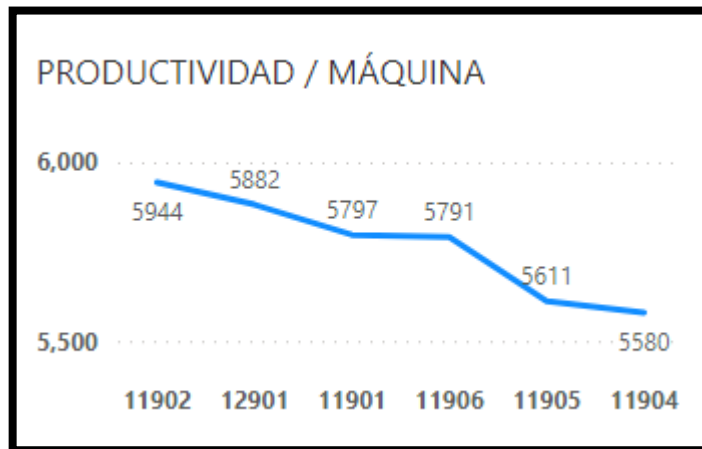
# 7- Resultados: **DASHBOARD'S**

- **Producción por periodo de tiempo y máquina**
  1. Productividad, mermas y rechazos
  2. Cantidad de ordenes fabricadas o cambios de formato
  3. Lote promedio
  4. Tipos de componentes consumidos
- **Acciones de mantenimiento por periodo de tiempo y máquina**
  1. MTTR: Tiempo de reparación promedio por avería.
  2. Cantidad de incidencias surgidas

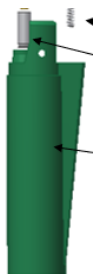


# 7- Resultados: **Análisis de los datos**

1. Las cadenas de ensamblaje más antiguas son más productivas.



2. Los tipos de cuerpos de poliamida Azul Oscuro y Verde 340C son los menos productivos y los que además generan mayor cantidad de merma.



COLOR	OK	Productividad	%M
CUERPO CLIP AZUL OSCURO	3.386.106	5.291,42	5,14%
CPO CL PA RECICLADA AZUL OSCURO	7.490	5.923,55	4,88%
CUERPO CLIP VERDE 340C	3.372.301	5.484,44	4,52%

3. El componente embellecedor de tipo niquelado es el más productivo.

EMBELLECEDOR	Productividad
EMB. FLAM PK NIQ. LOG. CLIP 15,7*0,35	5.941,52
EMBELLECEDOR NEGRO CP11 "MADE IN SPAIN"	5.878,34
EMBELLECEDOR NEGRO CP12 "MADE IN SPAIN"	5.717,53
EMB. CLIPPER 18,1*0,35 (LATON-PASIV)	5.713,94

# 8- Conclusiones

La información proporcionada por los Dashboard's ha permitido:

- ✓ 1. **Analizar de forma combinada información interna y externa** procedente de distintas fuentes y sistemas (MES, ERP, MTTO).
- ✓ 2. **Tener una visión estratégica de las operaciones de la fábrica**, común e integrada de los datos disponibles, variable en el tiempo, que da soporte a la **toma de decisiones con razones objetivas.**

# 9- Futuros trabajos

- **Monitorización a tiempo real**
- **Añadir los KPI de OEE y MTBF**
- **Dotar de la capacidad de realizar proyecciones y pronósticos futuros en base a toda la información recopilada y analizada:**

Como puede ser la investigación de líneas de pronóstico para el mantenimiento predictivo: