



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la
optimización de la información del área de producción.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Autor: Albert Grau Anguera

Tutor: Andrés Boza García

Curso 2019-2020

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Resumen

En una empresa química se observa la escasa comunicación de los datos existentes, donde se manejan muchas hojas Excel pero pocas se relacionan para sacar información cruzada entre ellas, se busca conseguir una automatización de esta información para que no tenga que hacerse de forma manual cada una de las veces que se requiera sacar un dato o un resultado en concreto.

Para lograr esto, se ha pensado en crear un cuadro de control donde el operario sea capaz de controlar esos datos necesarios para ser conocedor de la situación de su planta. Además, también se crea otro tipo de herramientas para otros cargos o departamentos debido a la buena proyección que tuvo el proyecto en la empresa. Todo esto se realiza mediante la herramienta Microsoft Power BI donde tomaremos las hojas Excel como nuestra base de datos y crearemos visualizadores o aplicaciones para crear la visión de esos datos.

Con este proyecto se ha mejorado el rendimiento de la empresa gracias a la creación del cuadro de mando y las demás herramientas elaboradas, aunque, debido a la falta de tiempo por la situación vivida por el COVID, los resultados no han sido del todo los esperados hasta que se logre la vuelta a la normalidad y se pueda poner en marcha la implantación total del proyecto.

Palabras clave: Excel, Power BI, cuadro de control.



Resum

En una empresa química s'observa l'escassa comunicació de les dades existents, on es manegen moltes fulles Excel però poques es relacionen per a treure informació creuada entre elles, es busca aconseguir una automatització d'aquesta informació perquè no hagi de fer-se de manera manual cadascuna de les vegades que es requereixi treure una dada o un resultat en concret.

Per a aconseguir això, s'ha pensat a crear un quadre de control on l'operari sigui capaç de controlar aquestes dades necessàries per a ser coneixedor de la situació de la seva planta. A més, també es crea un altre tipus d'eines per a altres càrrecs o departaments a causa de la bona projecció que va tenir el projecte en l'empresa. Tot això es realitza mitjançant l'eina Microsoft Power BI on prendrem les fulles Excel com la nostra base de dades i crearem visualitzadors o aplicacions per a crear la visió d'aquestes dades.

Amb aquest projecte s'ha millorat el rendiment de l'empresa gràcies a la creació del quadre de comandament i les altres eines elaborades, encara que, a causa de la falta de temps per la situació viscuda pel COVID, els resultats no han estat del tot els esperats fins que s'aconsegueixi la volta a la normalitat i es pugui posar en marxa la implantació total del projecte.

Paraules clau: Excel, Power BI, quadre de comandament.

Abstract

In a chemical company it is observed the lack of communication of the existing data, where many Excel sheets are handled but few are related to extract cross information between them, it is sought to achieve an automation of this information so that it does not have to be done manually each time that it is required to extract a data or a specific result.

To achieve this, we have thought of creating a control panel where the operator is able to control the necessary data to be aware of the situation of your plant. In addition, other types of tools are also created for other positions or departments due to the good projection that the project had in the company. All this is done through the Microsoft Power BI tool where we will take the Excel sheets as our database and create visualizers or applications to create the vision of that data.

With this project, the company's performance has been improved thanks to the creation of the control panel and the other elaborated tools, although, due to the lack of time due to the situation experienced by COVID, the results have not been completely as expected until the return to normality is achieved and the total implementation of the project can be started.

Keywords: Excel, Power BI, control panel.

Tabla de contenidos

Índice de figuras.....	8
Índice de tablas	9
Índice de acrónimos	9
1. Introducción	10
1.1 Ámbito de desarrollo	10
1.2 Motivación.....	11
1.3 Objetivos	11
1.4 Estructura de la memoria.....	12
2. Estado del arte del Business Intelligence	13
2.1 ¿Qué es el Business Intelligence?	13
2.2 Historia del Business intelligence	13
2.3 Actualidad del Business Intelligence.....	14
3. Análisis de software en el mercado actual.....	16
3.1 Tableau.....	16
3.2 Microsoft Power BI Desktop	17
3.3 Qlikview.....	18
3.4 IBM Cognos Analytics	19
3.5 Comparativa de todos los softwares	20
4. Propuesta de solución.....	22
4.1 Situación inicial.....	22
4.2 Análisis de posibles soluciones.....	22
4.2.1 Propuesta deseada (con inversión económica).....	23
4.2.2 Propuesta viable sin inversión económica.....	23
4.2.3 Propuesta acordada	24
5. Análisis, diseño y desarrollo de la solución propuesta.....	25

5.1	Análisis de la situación en planta y las fuentes de datos	25
5.2	Diseño del cuadro de mando y de la fuente de datos	26
5.3	Primer prototipo	28
5.5	Aplicación completa y adaptaciones del primer prototipo	33
5.5.1	Modificaciones del primer prototipo	33
5.5.2	Nuevas propuestas y visualizadores a añadir.	35
5.6	Visualizadores de KPI	39
5.7	Otros departamentos.	44
5.7.1	Calidad.....	44
5.7.2	Entrega.....	46
5.7.3	Mantenimiento.....	46
6.	Pruebas realizadas y reajustes	50
6.1	División de la aplicación e incrustación en una web.	50
6.2	Actualización de los datos.	53
7.	Resultados.....	55
8.	Conclusiones	56
9.	Bibliografía	58
10.	Anexos.....	59
10.1.	Anexo 1	59

Índice de figuras

Figura 1. Cuadrante según Gartner	15
Figura 2. Software Tableau.....	17
Figura 3. Software Power BI.....	18
Figura 4. Software Qlikview	19
Figura 5. Software IBM Cognos.....	20
Figura 6. Situación Inicial.	22
Figura 7.Propuesta Deseada	23
Figura 8.Propuesta sin inversión económica	24
Figura 9. Recreación de visión en planta.	24
Figura 10. Mockup de la hoja link de distintos nombres de planta.	27
Figura 11. Hoja para el rendimiento anual y contabilización de aparatos.	27
Figura 12. Esquema relacional plantas.....	28
Figura 13. Esquema relacional KPIs.....	28
Figura 14. Prototipo 1, Menú Principal.	29
Figura 15. Menú OEE.	31
Figura 16. PCT de uso.	31
Figura 17. Información planta.	32
Figura 18. Listado Top 5.....	33
Figura 19. Menú principal definitivo.....	34
Figura 20. Búsqueda PO.....	35
Figura 21. Interacción hoja búsqueda PO.	36
Figura 22. Indicador desvío.....	37
Figura 23. Interacción del indicador de desvío.....	38
Figura 24. Control de aparatos.....	38
Figura 25. Menú KPI.	39
Figura 26. Información housekeeping.	40
Figura 27. Información IDM.	40
Figura 28. Información PMS.....	40
Figura 29. Información procesos.	41
Figura 30. Información recetas.	41
Figura 31. Información comunicados de riesgo.	41
Figura 32. Información COVS.	41
Figura 33. Visualizador KPI ejemplo.....	42
Figura 34. Ejemplo descripción KPIs.....	43
Figura 35. Visualizador de High Risk.....	44
Figura 36. Visualizador de Internal Rejections.....	45

Figura 37. Visualizador de External Rejections.	45
Figura 38. Visualizador de Entrega.	46
Figura 39. Menú mantenimiento.	47
Figura 40. Visualizador de planta en mantenimiento.	47
Figura 41. Visualizador de motivos de averías.	48
Figura 42. Visualizador de aparatos críticos.	49
Figura 43. Visualizador de evolución de plantas.	49
Figura 44. Menú Web Inicio.	51
Figura 45. Menú de Plantas.	51
Figura 46. Ejemplo de visión web de una planta.	52
Figura 47. Visualizador de comunicados de riesgo.	59
Figura 48. Descripción de comunicados de riesgo.	60
Figura 49. Visualizador de housekeeping	60
Figura 50. Visualizador de propuestas de mejora con inversión.	61
Figura 51. Descripción de propuestas de mejora con inversión.	61
Figura 52. Visualizador de COVS.	62
Figura 53. Visualizador de External Olfactory Impact.	63

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis de Tableau.	16
Tabla 2. Análisis de PBI.	17
Tabla 3. Análisis de Qlikview.	18
Tabla 4. Análisis de IBM Cognos Analytics.	19
Tabla 5. Comparativa de softwares.	21

Índice de acrónimos

Abreviatura	Significado
KPI	Key Performance Indicator
PBI	Microsoft Power BI Desktop
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PCT	Porcentaje
IFF	International Flavours & Fragrances
Excel	Microsoft Excel
BI	Business Intelligence

1. Introducción

A medida que pasan los años hemos podido ver como la informática ha estado teniendo una repercusión en nuestra sociedad más grande. Desde encender una luz accionando un dispositivo remoto hasta la actualidad donde interactuamos con un ordenador mediante la voz para realizar algunas de nuestras tareas cotidianas.

Si enfocamos esta nueva tendencia al mundo empresarial podemos destacar el hecho de que las empresas más potentes en su sector son aquellas que se han informatizado con anterioridad y son capaces de mover una gran cantidad de datos para conocer resultados instantáneos o incluso previsiones para el futuro. En el ámbito de los datos podemos destacar las herramientas de Business Intelligence donde el tratamiento que realizan a los datos, junto a conocimientos en el sector aplicado, hacen que la empresa que lo utilice logre un mayor rendimiento y, por consiguiente, un mayor beneficio económico.

1.1 Ámbito de desarrollo

Este trabajo se ha realizado durante mi periodo de prácticas en la empresa International Flavours & Fragrances (IFF) en el Departamento de Mejora Continua y más concretamente en la informatización de los datos que tienen de sus plantas.

IFF Benicarló es una empresa perteneciente al grupo multinacional IFF, que se dedica a la producción de sabores y fragancias. La planta de Benicarló se dedica, concretamente a la producción de ingredientes para fragancias. Con casi 100 años de historia, Benicarló tiene una plantilla de más de 270 personas donde más del 50% del personal tiene formación universitaria alcanzando un 10% de Doctores en química.

Las instalaciones tienen unos 100.000 m² y dispone de otros 50.000 m² disponible para ampliaciones. Se dividen en 8 áreas productivas independiente y, además, dispone de una planta depuradora de agua biológica para depurar el agua equivalente a una ciudad de 100.000 habitantes. La compañía tiene en Benicarló un equipo de innovación para toda el área de ingredientes del grupo, por lo que dispone de unos amplios laboratorios con las últimas tecnologías disponibles, así como una planta piloto para realizar todo tipo de mejoras e introducción de nuevo productos o tecnología en el área operativa.

La planta trabaja en turnos rotativos 24/7, en 5 turnos para producir unas 9000 toneladas de más de 600 productos finales que tiene su cartera, donde un 85% del valor son productos sintéticos y el 15% restantes son productos naturales.

En la empresa se detecta que se usa un tiempo considerable en la obtención de resultados por mediación de gráficas en las hojas Excel y que, cada uno de los cargos que realizan esta obtención de gráficas, obtienen unas gráficas semejantes cuando se podrían unificar o lograr una herramienta en común para esta función. Además, se observa que los operarios en planta deben tener un mayor conocimiento de la situación de los procesos que tienen en sus aparatos ahorrando así tiempo en los cambios de turno donde el turno saliente informa de los problemas y de la situación actual de cada planta a cada uno de los operarios del turno entrante.

1.2 Motivación

Con la realización de las prácticas en empresa en International Flavours & Fragrances (IFF) se busca el máximo contacto con un trabajo laboral con el cual entendamos y vivamos esa experiencia antes de terminar nuestro grado. Por esto, con la colaboración de la Universidad Politécnica de Valencia y aprovechando el período de prácticas, se propone por parte de la IFF el desarrollo de esta propuesta por ser donde el alumno se quiere especializar y donde quiere empezar su aprendizaje en profundidad.

1.3 Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es lograr una mejora del rendimiento de la empresa mediante el cuadro de mando de la actividad de la planta. Con este cuadro se busca que los operarios no usen tanto tiempo en los cambios de turnos y que, en las tomas de decisiones de superiores, sean de una forma más objetiva y no se pierda tanto tiempo en la realización de gráficos en hojas Excel cada vez que se requiera una decisión.

Para lograr este objetivo principal se establecen los siguientes subobjetivos:

- Analizar las distintas propuestas de solución.
- Analizar las fuentes de datos usadas.
- Diseñar un primer prototipo sin implementar en planta
- Diseñar e implementar el proyecto final y ajustarlo a las necesidades finales.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Como otros objetivos tenemos la creación de más herramientas en BI para otros departamentos o funcionalidades requeridas por la empresa. Todos estos subobjetivos vienen dados por decisiones posteriores a primera propuesta del objetivo principal.

1.4 Estructura de la memoria

El contenido de este TFG está estructurado en dos bloques:

- El primero está formado por el capítulo 2, donde se introduce el concepto de Business Intelligence, como apareció y su actualidad; el capítulo 3, donde se analizan las soluciones en el mercado actual y el capítulo 4, en el que profundizamos en las necesidades de la empresa y se plantarán distintas propuestas.
- El segundo bloque está constituido por el capítulo 5, donde ponemos en práctica los conocimientos presentados previamente para el análisis, el diseño y la implementación del cuadro de mando; el capítulo 6, donde exponemos los resultados de las primeras pruebas y se realizan unos ajustes y en el capítulo 7 comentamos estos resultados tras los reajustes,
- Finalmente, en el capítulo 8 tenemos la conclusión del proyecto, la bibliografía utilizada y el anexo con más información del proyecto.

2. Estado del arte del Business Intelligence

En este capítulo, se apoya en las definiciones del concepto de Business Intelligence como se refiere el autor Josep Lluís Cano en el libro “Business Intelligence: Competir con Información”.(Cano 2007)

2.1 ¿Qué es el Business Intelligence?

El objetivo básico de la Business Intelligence es ayudar de forma continua a las organizaciones para la toma de decisiones para mejorar su competitividad y su rendimiento.

Otra definición que podemos tomar, según la consultora Gartner, es:

“BI es un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área (normalmente almacenada en un datawarehouse), para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones. El proceso de Business Intelligence incluye la comunicación de los descubrimientos y efectuar los cambios. Las áreas incluyen clientes, proveedores, productos, servicios y competidores.”

2.2 Historia del Business intelligence

Para entender cómo surge el concepto de Business Intelligence vamos a dar una pequeña visión de cómo apareció y como ha ido evolucionando a lo largo de los años.

La primera vez que se habló del término Business Intelligence fué en 1958 por Hans Peter Luhn en un artículo en IBM Journal. La cita de este autor, previamente traducida, sería: “la habilidad de aprender las relaciones de hechos presentados de forma que guíen las acciones hacia una meta deseada”. En este artículo, el autor dividía este término en dos conceptos o partes: el concepto de business o negocio y el término de intelligent system o sistema inteligente. (Luhn 1958) (Tutunea y Rus 2012)

Esta definición se basaba en los sistemas de apoyo de decisiones que tenían en 1960 y la evolución que han sufrido hasta la actualidad:



Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

- Entre 1969 y 1970, Edgar Prank creó el concepto de bases relacionales y se desarrollaron las primeras bases y, posteriormente, algunas aplicaciones empresariales.
- En 1980, se crea el concepto de almacén de datos o Datawarehouse por Ralph Kimball y Bill Inmon dando la aparición de los primeros sistemas de informes (también llamados reporting systems). (Kimball y Ross 2013) (Inmon 2002)
- En 1989, Howard Dresner introduce el termino de Business Intelligence como el concepto de los métodos para mejorar las decisiones empresariales mediante el uso de sistemas basados en hechos. A partir de esta fecha y esta definición se empiezan a crear las primeras aplicaciones de Business Intelligence pese a que su coste era muy elevado. (Dresner 2010)
- A partir del año 2000 empiezan a aparecer las primeras plataformas de Business Intelligence como Oracle o SAP.

2.3 Actualidad del Business Intelligence

En la actualidad, muchas empresas se han hecho un hueco en el mercado logrando así una competencia mayor y una lucha por ver cual consigue destacar en un ámbito de una mejor forma. El listado de estas empresas o compañías es bastante extenso donde podemos destacar IBM, Microsoft, SAP o Oracle. Es tal el tamaño de este mercado que, según el portal Apps Run The World en el 2016, se esperaba que en 2020 el valor de este mercado sería superior a doce mil millones de euros.

En la actualidad, según la consultora Gartner (Gartner 2020), pone como líder en este sector a Microsoft seguido de Tableau. Estos datos se basan en dos ejes:

- Eje X. Indica la definición de integridad de visión, es decir, la habilidad que tienen los proveedores para aprovechar el momento del mercado y generar un valor.
- Eje Y. Indica la capacidad de ejecución de las empresas para ejecutar con éxito su visión de mercado.

Según estos datos, las empresas del sector se pueden clasificar en los siguientes estados:

- Líderes. basado en la cuota de mercado de cada empresa.
- Visionarios. capacidad que tienen las empresas a ofrecer productos innovadores.

- Aspirantes. buena ejecución en el mercado y son capaces de dominar un gran parte de este, aunque no terminan de determinar hacia dónde va dirigido el producto.
- Jugadores de nichos. se enfocan en un nicho de mercado de forma exitosa pero no destacan por su innovación.

Como podemos observar en la Figura 1 hay bastantes empresas que colindan o que se sitúan a un nivel similar pero solo dos destacan por liderazgo como ya comentamos previamente.



Figura 1. Cuadrante según Gartner

3. Análisis de software en el mercado actual

En la actualidad se encuentran a la venta diversos tipos de software para Business Intelligence en el mercado. Por esto debemos realizar un previo análisis de las mejores propuestas del mercado para, posteriormente, seleccionar la que se adapte de la mejor forma al sistema y las necesidades de la empresa colaboradora.

3.1 Tableau

Tableau es la plataforma de análisis integral más eficaz, segura y flexible para los datos. Tableau fue diseñado para el individuo, pero se adapta a toda la empresa. Como todos los softwares de Business Intelligence se centran en la ayuda para la toma de decisiones de las empresas. (Tableau 2020)

Conexión e integración	<ul style="list-style-type: none">• Acceso a diferentes fuentes de datos. NoSQL, JSON, archivos locales, Google Analytics...
Visualización y tipo de análisis	<ul style="list-style-type: none">• Numerosas visualizaciones.• Orientado al análisis ad-hoc.
Soporte y comunidad	<ul style="list-style-type: none">• Una comunidad muy extensa.• Curva de aprendizaje más compleja.
Precio y tipo de licencias	<ul style="list-style-type: none">• Precio muy elevado comparado con otras opciones.

Tabla 1. Análisis de Tableau.

Su software es descargable, se puede trabajar tanto de forma local como en la nube, y su interfaz principal separa los datos que contienen las fuentes y los métodos de análisis para crear los visualizadores.

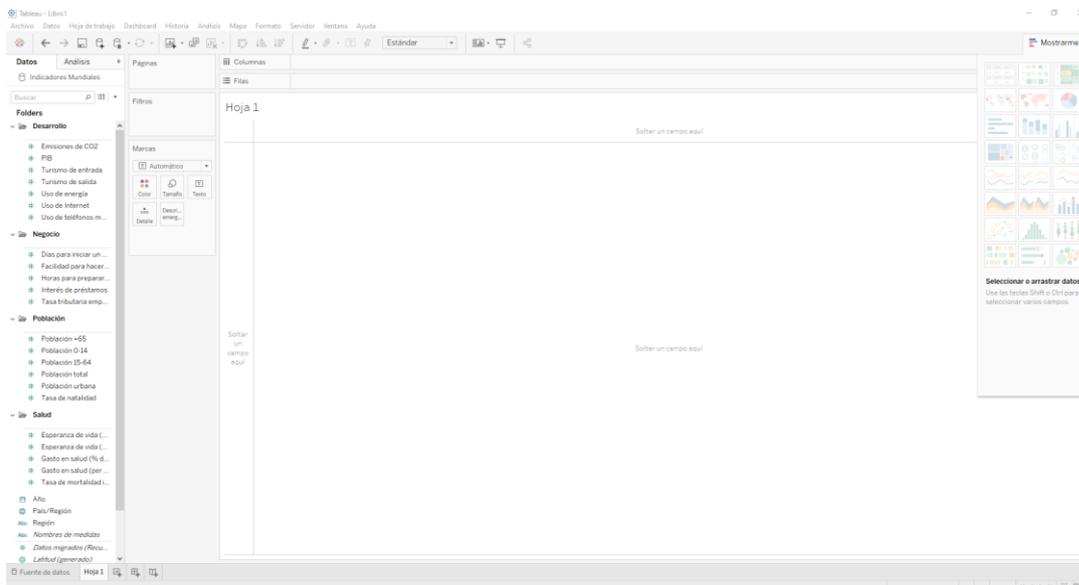


Figura 2. Software Tableau

3.2 Microsoft Power BI Desktop

Power BI es una solución de análisis empresarial que permite visualizar los datos y compartir información con toda la organización, o insertarla en su aplicación o sitio web. Puede conectarse a cientos de orígenes de datos y crear paneles e informes dinámicos. Además, viene respaldada por todo el soporte entre los softwares de Microsoft. (Microsoft 2020)

Conexión e integración	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a distintas fuentes de datos. • Mayor facilidad con múltiples fuentes de datos.
Visualización y tipo de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Muchos tipos de visualizaciones. • Posibilidad de importar visualizaciones a otra persona y adaptarlo a tus datos.
Soporte y comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Plugins para añadir visualizadores dentro de la propia comunidad. • Complejidad de aprendizaje mínima. • Comunidad extensa.
Precio y tipo de licencias	<ul style="list-style-type: none"> • Uso gratuito del software. • Precio asequible para licencias básicas. • Precio elevado para licencias “pro”.

Tabla 2. Análisis de PBI.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Su software es descargable y, por lo tanto, se puede trabajar de forma local o con datos en la nube. De forma muy parecida al de Tableau, separa el origen de datos y el de análisis, pero con la posibilidad de ver ambos menús sin tener que prescindir de uno o del otro. También destacamos la facilidad para relacionar las distintas fuentes de datos

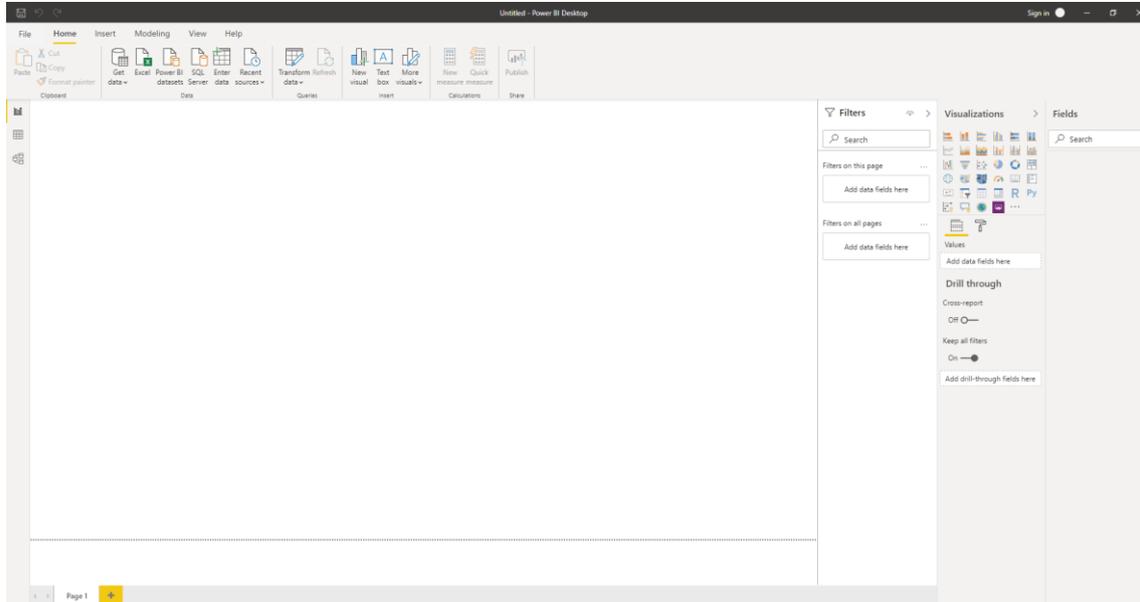


Figura 3. Software Power BI.

3.3 Qlikview

Qlikview es un software de análisis de datos online que se basa en un motor asociativo, una arquitectura multicloud y el uso de inteligencia aumentada, es decir, inteligencia artificial que ayuda a encontrar cruces de datos de forma más eficaz. (QlikView 2020)

Conexión e integración	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de descarga de distintos conectores a fuentes de datos.
Visualización y tipo de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Numerosos tipos de visualizadores.
Soporte y comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Extensiones para añadir funcionalidades nuevas.
Precio y tipo de licencias	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las licencias son asequibles por su precio. • 3 tipos de licencias.

Tabla 3. Análisis de Qlikview.

A diferencia de los dos ejemplos anteriores, este software se usa desde la propia página web de Qlikview aunque existe la posibilidad de descargar Qlikview Desktop para trabajar de forma local. Este software en la versión online es menos user-friendly aunque para un usuario experto tiene una gran versatilidad.

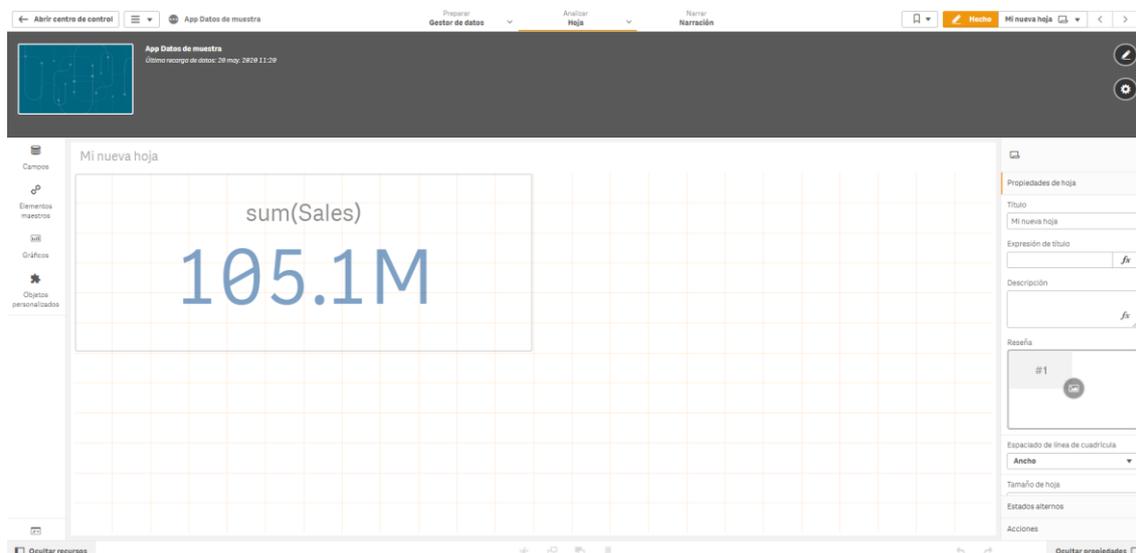


Figura 4. Software Qlikview

3.4 IBM Cognos Analytics

Cognos Analytics es una plataforma de Business Intelligence que da soporte a todo el ciclo de la analítica, desde la carga de datos hasta la visualización de estos mediante la alimentación de la IA. Este software pertenece a IBM, una de las empresas más emblemáticas en el ámbito informático y que, con los años, ha ido creciendo hasta dominar una parte del mercado informático. (IBM 2020)

Conexión e integración	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a distintas fuentes de datos mediante Java o XMLA • Selección de nivel de aislamiento. • Seguridad específica con este software en la fuente de datos.
Visualización y tipo de análisis	<ul style="list-style-type: none"> • Distintos tipos de visualizadores. • Personalizar los valores nulos.
Soporte y comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad amplia y profesional.
Precio y tipo de licencias	<ul style="list-style-type: none"> • Precio asequible por usuario. • Versión de empresa un precio muy elevado.

Tabla 4. Análisis de IBM Cognos Analytics.



Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Al igual que en Qlikview, este software presenta las dos versiones para trabajar, online y descargable. Ambas versiones tienen una gran semejanza logrando así que un usuario que de normal usó el software descargado le sea sencillo adaptarse para usar el que se localiza de forma online.

A nivel de usuario se puede destacar que el uso de este software es sencillo para un usuario del ámbito informático y donde, un usuario experto, puede sacar unos visualizadores muy completos ultimando todos los detalles.

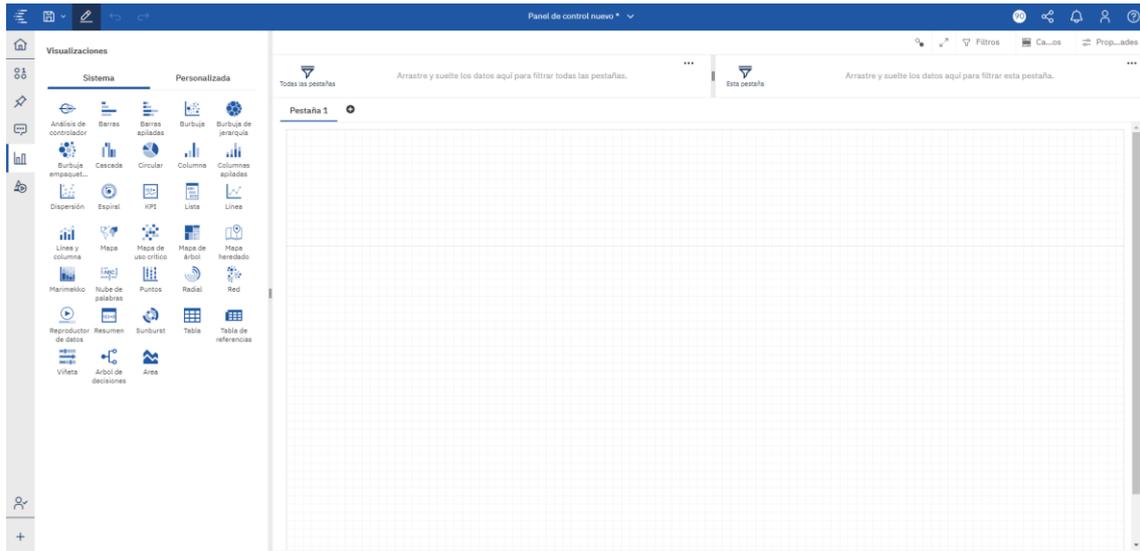


Figura 5. Software IBM Cognos.

3.5 Comparativa de todos los softwares

Tras ver algunas propuestas presentadas previamente, resulta difícil elegir uno en concreto para el desarrollo del proyecto, por esto, vamos a realizar una comparación donde destacaremos de cada software algún componente que lo diferencia respecto a los otros.

	Destaca por:
Tableau	Visualización y tipo de análisis. Se diferencia respecto a los demás por el tipo de análisis ad-hoc además de incluir el mismo método que los demás softwares.
Microsoft Power BI Desktop	Precio y tipo de licencias. Existe la versión gratuita respecto a las demás que solo ofrecen una demo durante un tiempo establecido. Visualización y tipo de análisis. Destaca la posibilidad de importar visualizaciones con mayor

	facilidad.
Qlikview	Precio y tipo de licencias. Los tres tipos de licencias son bastante económicas y da la posibilidad de elegir que requisitos necesitas con una diferencia mínima de precio.
IBM Cognos Analytics	Conexión e integración. Destaca por la selección de aislamiento y la seguridad que permite este software integrado.

Tabla 5. Comparativa de softwares.

Esta tabla se basa en lo que se considera destacable tras profundizar un poco en cada uno de los softwares presentados previamente. Esto no significa que se haya hecho una búsqueda exhaustiva de otros softwares menos conocidos en el mercado debido a que se debía empezar cuanto antes el proyecto presentado. Por este mismo motivo, se ha considerado necesario no llegar a investigar al máximo cada uno de los softwares analizados.

Como conclusión a esta comparativa podemos observar la gran semejanza de los cuatro softwares analizados y donde cada uno de ellos destaca en una parte muy concreta del Business Intelligence pero, si no se busca una gran complejidad y algo muy concreto, los cuatro pueden realizar la misma función en manos de un personal formado en este campo.



4. Propuesta de solución

Una de las primeras fases del proyecto es ver que rumbo va a tomar este a través de una reunión donde se presenta la situación en la que se encuentra la empresa y las posibilidades que se pueden tomar teniendo en cuenta las partes positivas y negativas de cada una de las propuestas.

4.1 Situación inicial.

El funcionamiento que nos encontramos a nivel informático es una hoja Excel en un disco compartido para toda la planta y, de estas hojas, sacan la información para tomar las decisiones ya actuaciones. Además, se observa un alto tráfico de envío y recepción de papeles dentro de las plantas y entre plantas y laboratorios. De esta forma, cada cargo o responsable de sus áreas o plantas sacan sus propias gráficas sin consultar lo que tiene otro y/o sin tener uno en común donde se pueda analizar estos datos. Esto implica una carga innecesaria ya que se multiplica el trabajo de analizar los datos cuando, de forma más unificada, este trabajo solo se debería hacer una vez.



Figura 6. Situación Inicial.

4.2 Análisis de posibles soluciones

Tras analizar previamente el funcionamiento de la empresa y sus herramientas contemplamos el uso de Microsoft Excel para la recogida e introducción de datos, también observamos que tienen en adquisición Office 365 y trabajan en su totalidad mediante esta herramienta. Destacamos el uso de Sharepoint, herramienta para el almacenaje en la nube y donde se puede crear una web. Por lo tanto, el software que

mejor se adapta a las necesidades por compatibilidad y facilidad de trabajo para todos los empleados será Microsoft Power BI Desktop. Hay que añadir que se baraja la posibilidad, por parte de la empresa, de crear un portal web mediante Sharepoint y que, al usar Microsoft Power BI Desktop, simplifica la conexión aplicación-web.

4.2.1 Propuesta deseada (con inversión económica)

En un primer lugar, la propuesta deseada para optimizar la velocidad y la navegabilidad de la solución sería la que se propone en la Figura 7 sacada del Power Point que se presentó a la empresa. En esta se puede apreciar que partimos de un punto en común independientemente de la función que tenga el personal de la empresa.

Una vez el personal acceda puede elegir el formulario que desee rellenar introduciendo los datos de forma correcta para que, posteriormente, estos se guarden en una base de datos. Una vez los datos estén almacenados se procede a actualizar la aplicación en Power BI logrando así que se muestren esos datos de forma prácticamente instantánea.

Como consecuencia, la inversión que se debería hacer es la contratación o la adquisición de un sitio donde ubicar la base de datos. Esta inversión se tasa de forma interna en la empresa por parte de otro departamento.



Figura 7. Propuesta Deseada

4.2.2 Propuesta viable sin inversión económica

Tras analizar las inversiones que se deberían realizar con la propuesta deseada por parte de la empresa, se analiza la posibilidad de realizar una propuesta sin inversión. En esta propuesta, el personal accede a sus documentos en Microsoft Excel que se almacenan en Microsoft Sharepoint. Los datos nuevos se actualizarán en este último y pasarán a la aplicación de Microsoft Power BI Desktop donde, al tener las fuentes de información en

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Sharepoint, se actualizará de forma inmediata. Finalmente, cada empleado accederá a su aplicación de Microfost Power BI Desktop para ver los resultados.

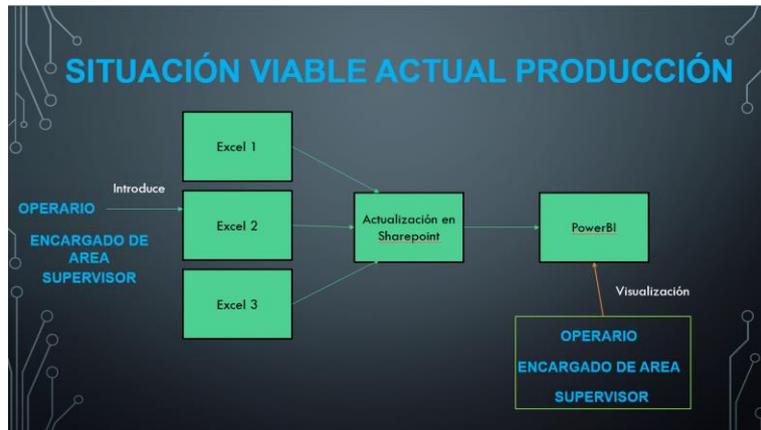


Figura 8. Propuesta sin inversión económica

4.2.3 Propuesta acordada

Finalmente se decide acordar la propuesta viable sin inversión económica y se recrea un poco la visión del operario cuando esté en su puesto de trabajo. De esta manera, se visualiza como se puede llegar a desarrollar la aplicación de una forma más eficiente y trabajar en base a un modelo adaptado a las necesidades de este. En la siguiente figura se puede ver un prototipo aproximado de lo que se buscará en planta una vez desarrollada la aplicación. Por un lado, en la parte superior, se puede ver la aplicación en Power BI en la derecha y una web (o disco compartido en red de la empresa) para rellenar los formularios. Por el otro lado, se visualiza el estado de los aparatos con el sistema que tienen incorporado en las plantas.



Figura 9. Recreación de visión en planta.

5. Análisis, diseño y desarrollo de la solución propuesta

En este proyecto seguiremos una metodología Scrum al inicio del proyecto, esta metodología se utiliza cuando el entorno es complejo, es decir, cuando se necesitan unos resultados pronto y los requisitos son cambiantes o poco definidos. Para el desarrollo de esta metodología se establecen reuniones semanalmente donde estarán el responsable de producción, el responsable del departamento de mejora continua y los responsables del desarrollo del proyecto.

En la segunda etapa del proyecto, a partir del primer prototipo, se realizará una metodología fundamentada en el modelo de prototipos donde ya no existirá un rango de fechas, sino que se basará en la entrega de distintos prototipos que se irán adaptando y perfeccionando a las necesidades que se requieran.

5.1 Análisis de la situación en planta y las fuentes de datos

En primer lugar, se decide analizar la situación en las plantas para observar las necesidades de estos mediante el análisis de requisitos y construir un primer prototipo que se adapte a ellos. Para esto realizamos unas entrevistas con el Product Manager para comprender el funcionamiento que tienen y, posteriormente, visitamos a los operarios y ponemos en común lo hablado con el Product Manager.

En estas reuniones observamos las siguientes características y consideraciones:

- Se busca la simplicidad y poca información en pantalla.
- Destacan los retrasos y las Actas Top 5.
- Se le da valor al rendimiento de sus máquinas.
- Navegabilidad sencilla.
- Muchos KPIs para el operario.
- Los dos softwares que usan tienen color negro y gris de fondo.

En segundo lugar, revisamos los ficheros que usan para comprobar que la fuente de datos vaya a ser fiables y sin errores. Observamos que hay seis ficheros mínimamente como fuente de datos y pasamos a analizarlos.



Algunas de las características que destacamos son:

- Archivos con muchas filas que puede ralentizar la carga.
- Un archivo que reúne todos los seis ficheros en uno para tener los datos centralizados, es decir, mediante la programación en hojas Excel se crea una hoja en común que recoge todos los datos de las hojas que están situadas.
- Nombres de plantas de distinta forma que puede dificultar la conexión entre ellos en el Microsoft Power BI Desktop.

5.2 Diseño del cuadro de mando y de la fuente de datos

Una vez realizado el análisis del funcionamiento de los operarios y de las distintas fuentes de datos, se pasa a la fase de diseño donde utilizamos un diseño mediante mockups.

El diseño primer mockup se focaliza en la visión del operario, como de una simple vista podemos lograr que se informé de la situación actual y las necesidades o actuaciones que debe tomar en cada situación que se visualice. Por eso, destacamos dos datos que se consideran imprescindibles de mostrar: situación actual de cada aparato (que contiene, cuantas horas lleva, el retraso que lleva...) y los problemas que tienen activos para saber que problemas se han informado y están a la espera de resolución.

El segundo mockup se orienta hacia la información global de todas las plantas que deben visualizar tanto los operarios como los cargos superiores a estos. Por eso, se decide crear un cuadro de mando donde se pueda ver el rendimiento de cada una de las plantas y el global de la empresa. Para mostrar los datos se barajan distintos tipos de gráficos a usar pese a que destaca un poco más el gráfico de medidor.

Además del diseño de mockups, también se diseña como se van a conectar las distintas fuentes de datos (que campos se deben formatear, que campo usaremos de nexos entre dos hojas...). Se realiza también una primera idea de la conexión entre las distintas hojas Excel en Power BI donde nos encontramos las siguientes dificultades:

- No hay una nomenclatura estándar en el nombre de las plantas. Este campo se considera el principal para relacionar los datos de distintas fuentes por eso al empezar a crear las relaciones se decide crear otra hoja nexos entre todas las posibles nomenclaturas de las plantas. Por lo tanto, existe una hoja llamada

LINK_TOP_DATOS que se usará con ese funcionamiento, donde las nomenclaturas como “Acetatos-AC-Planta Acetatos” como ejemplo de una de las posibilidades queda recogida en esta hoja con la posibilidad de ampliarla si sucede con otra hoja más.

HOJAS_DE_TIEMPOS	Problemas_Top_5
NATURAL PLANTS	NATURALES

Figura 10. Mockup de la hoja link de distintos nombres de planta.

- Objetivo del rendimiento anual. Uno de los datos que más se requiere es ver el rendimiento de las plantas y poner un objetivo a alcanzar. Este dato se cambia de forma anual, por lo tanto, para facilitar el cambio a los cargos responsables de esto, se crea una hoja donde se introduce el resultado del año anterior para tomarlo de base y un factor de corrección por si se requiere rectificar.
- Aparatos que no se deben contabilizar en el rendimiento. Al contabilizar un rendimiento como comentábamos previamente y, sabiendo que se instalan nuevos aparatos o se hacen testeos en otros ya instalados que pueden bajar el rendimiento general, se crean dos columnas binarias en otra hoja Excel con todos los aparatos donde pueden modificar si se quiere contabilizar en cada rendimiento de planta o si se quiere contabilizar en el rendimiento general.

Finalmente, estas dos últimas dificultades se consiguen solventar en una misma hoja en común quitando así un poco de carga cuando todas las hojas se tengan que actualizar.

PLANTA	Apto	2019	2018	2020	Target	Increment	Cuenta para el OEE planta	Cuenta para el OEE General
NATURAL PLANTS	EX01	57%	48%	59,1%	64,1%	5,000%	1	0

Figura 11. Hoja para el rendimiento anual y contabilización de aparatos.

Tras estos problemas en la creación de la fuente de datos y con las herramientas que se añaden a posterior en el proyecto, nuestra fuente de datos se va expandiendo hasta lograr la magnitud que se muestra en las siguientes figuras.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

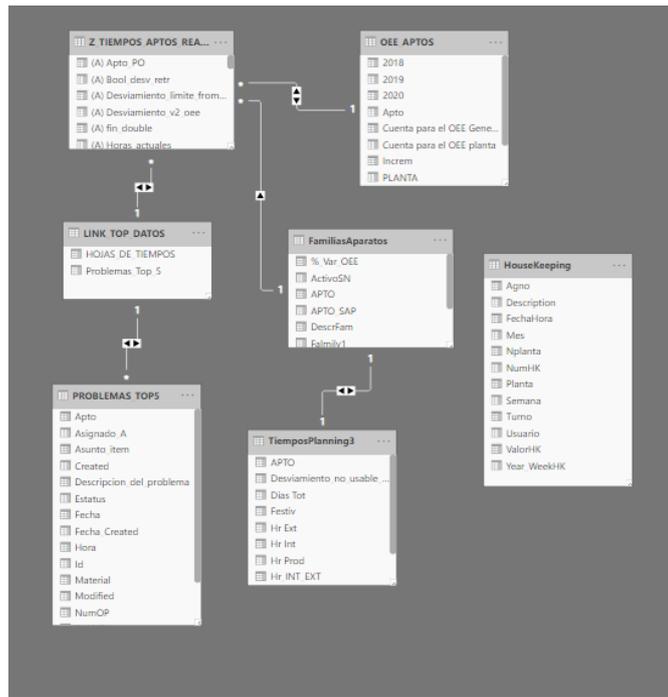


Figura 12. Esquema relacional plantas

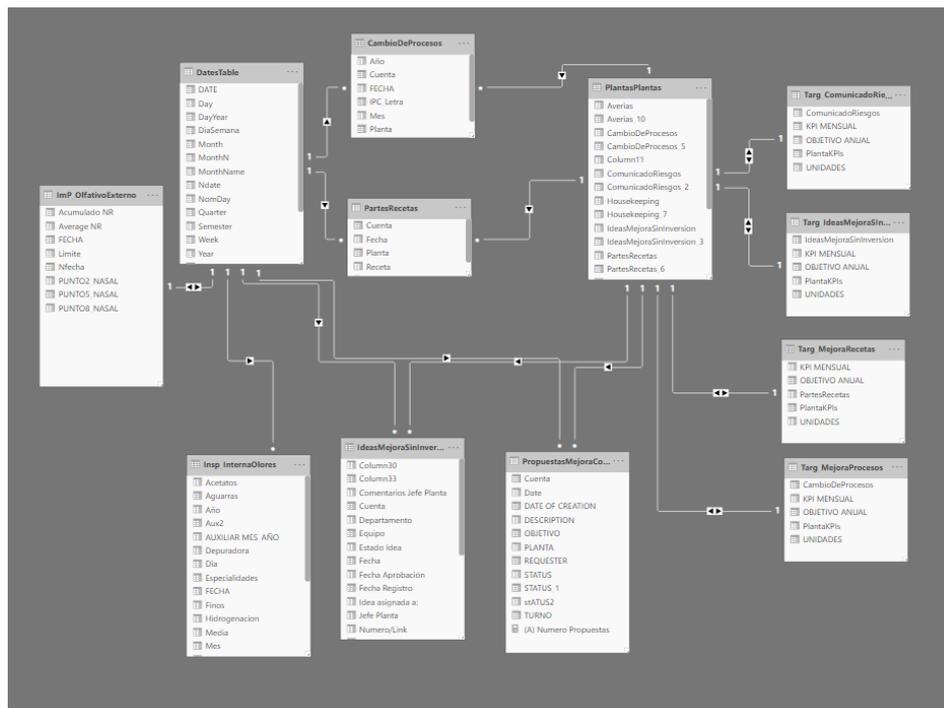


Figura 13. Esquema relacional KPIs

5.3 Primer prototipo

En el primer prototipo realizamos los aspectos básicos que comentamos y acordamos en una posterior reunión:

- Menú principal de navegabilidad.
- Situación del OEE por planta.
- Porcentaje de uso de las máquinas de las plantas respecto a su totalidad de horas
- Visión de una de las plantas para ver su utilidad.

A continuación, procederemos a explicar el desarrollo en profundidad de los puntos comentados previamente:

1. Menú principal.

Partiendo de la propuesta de que se desea que la aplicación sea navegable dentro de esta implica añadir un menú principal mediante marcadores (o Bookmarks) para cada una de las hojas dentro del archivo de PowerBI.



Figura 14. Prototipo 1, Menú Principal.

2. OEE de las plantas.

En esta hoja se busca visualizar el OEE de cada planta con el objetivo de mejorar las que más bajas se encuentren o las que requieran un OEE alto. Para esta visualización usaremos diez gráficos de medidor (o *Gauge*) donde mostraremos las nueve plantas y un general con la media de estas. Las medidas que introduciremos son las siguientes:

- En el campo Valor introduciremos nuestra medida PCTOEE_C que se calcula de la siguiente forma:

$$PCTOEE_C = \text{Valor Absoluto} (1 - \text{Horas de Retrasos})$$

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Aplicamos el valor absoluto ya que, al introducirse de forma manual, hay la posibilidad de error de que salgan errores como la introducción de un valor negativo.

- En el campo Valor objetivo se decide sacar el valor medio del año anterior y añadir una rectificación dada por el Product Manager como objetivo de ese año.

Para calcular este dato destacamos que hay máquinas dentro de cada planta donde se decide no introducirlas en la media al tratarse de una máquina nueva o donde se hacen pruebas, por lo tanto, debemos crear una columna auxiliar binaria que llamaremos Cuenta para OEE Planta para contemplar esta restricción. Teniendo todas estas consideraciones, el valor se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{OEE_Planta} = \text{Suma de las máquinas a contabilizar} / \text{Total de máquinas a contabilizar}$$

Para calcular el OEE_Total donde las restricciones son distintas a la de cada una de las plantas se vuelve a crear una columna binaria auxiliar llamada Cuenta para OEE General y donde el cálculo es el mismo que el anterior.

Tras estos cálculos e introducirlos en sus respectivos gráficos de medidor y estandarizando un color para cada una de las plantas el resultado es el mostrado en la siguiente figura.

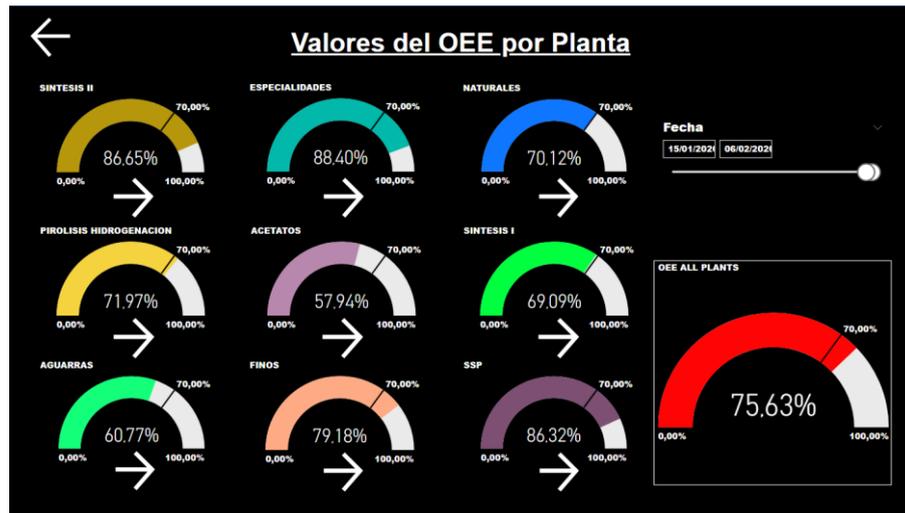


Figura 15. Menú OEE.

3. PCT de uso de las máquinas

En esta hoja se busca visualizar si en alguna de las máquinas destaca algún tipo de avería o incidencia destaca respecto a las otras, por eso, se decide crear una tabla donde se aprecie esto y añadir filtros para encontrarlo de forma más rápida o en algún período de tiempo concreto.

Para esta funcionalidad debemos calcular los PCT de uso de cada tipo de incidencia de la siguiente forma:

$$PCT_incidencia = \text{Horas incidencia} / \text{Horas totales}$$

De esta forma también añadimos en la misma hoja un gráfico de barras donde se separan las máquinas por familias (Destiladores, Reactores...) y por planta de forma que se visualice el acumulado de estas máquinas.

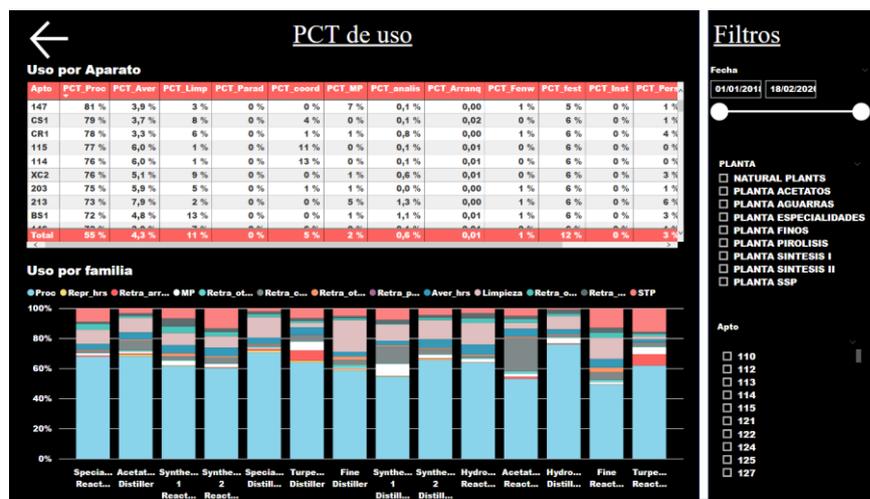


Figura 16. PCT de uso.

4. Visión de planta



Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Posiblemente la hoja más importante para la utilidad de un operario y donde focalizaremos en mostrar la información necesaria de la forma más visual posible.

Se busca saber el proceso actual de cada uno de los aparatos donde en una tabla se muestra las máquinas de esa planta, el nombre del proceso que llevan, la fecha de inicio, las horas teóricas de proceso, las horas de retraso actuales, las horas en curso, un semáforo (o indicador) de proceso y otro de retrasos.

La funcionalidad de estos semáforos es la siguiente:

- Proceso. En este semáforo se quiere mostrar la situación actual del proceso, es decir, si la luz es verde significa que está dentro de las horas teóricas o que no se desvía del límite de horas permitidas que comentaremos más tarde.
- Retraso. En este se busca ver si las horas acumuladas de retraso están dentro del límite de desviación para visualizar si, en un futuro, el semáforo de proceso se pueda a poner en rojo.

El límite de desviación se establece el 15% de las horas teóricas de forma que para proceso el desvío máximo es igual a horas teóricas más el 15% de las horas teóricas y para retraso es solo el 15% de las horas teóricas.

Por otro lado, en la tabla inferior, se busca ver los problemas TOP 5 que están abiertos/pendientes, es decir, que aún no se han solucionado y, por lo tanto, están pendientes y cuando se realizan los cambios de turnos en la planta son conocedores de forma casi instantánea de la situación que tienen actualmente.

← Información Acetatos						
Apto	Nombre	Fecha Inicio	Hr Teóricas	Hr Retraso	Hr en Curso	Proceso Retraso
121	KHARISMAL INTER «TOPPING»	12/04/2020 3:00:00	40,00	0	56,35	1 ● 0
144	VIOLIFF BHT (ELINCS) «REACCIÓN CON CABEZAS»	12/04/2020 7:30:00	53,00	5	51,85	0 ● 0
112	CASHMERAN DOBLE OXIDACION «RECTIFICACION BRUTO»	12/04/2020 22:00:00	21,00	18	37,35	1 ● 1
115	CASHMERAN MONODESTILADO RECUPERACIÓN THPMI Y MONODESTILACIÓN	13/04/2020 5:15:00	23,00	1	30,10	1 ● 0
146	VIOLIFF BHT (ELINCS) «RECTIFICACION»	13/04/2020 6:30:00	116,00	0	28,85	0 ● 0
114	CASHMERAN MONODESTILADO RECUPERACIÓN THPMI Y MONODESTILACIÓN	13/04/2020 8:30:00	23,00	0	26,85	0 ● 0
113	CASHMERAN MONODESTILADO «REACCIÓN»	13/04/2020 18:45:00	13,00	0	16,60	0 ● 0
122	CASHMERAN DOBLE OXIDACION «TRATAMIENTO CON PARA TOLUEN»	14/04/2020 2:30:00	28,00	0	8,85	0 ● 1
124	«LIMPIEZA ALERGENOS»	14/04/2020 2:30:00	48,00	2	8,85	0 ● 0

Problemas Top 5					Más información →
Apto	Asunto_Item	Descripción del problema	Estatus	Material	Fecha
112	CASHMERAN DOBLE OXIDACION «RECTIFICACION BRUTO»	SIGUE CAYENDO LA TORTA CADA OPERACIÓN	En curso	FD097468	viernes, 14 de f

Figura 17. Información planta.

También se puede apreciar un botón en la parte inferior llamado Más información, este botón lleva a otra hoja para la visualización de todos los problemas TOP 5. Esta hoja da la utilidad al operario de ver como se solucionó un problema pasado por si vuelve a ocurrir, poder solucionarlo de forma más rápida.



Figura 18. Listado Top 5.

5.5 Aplicación completa y adaptaciones del primer prototipo

Tras testear la aplicación durante unas semanas y varias reuniones se decide realizar unas modificaciones al modelo que ya tenemos y seguir avanzando en los siguientes aspectos para completar la aplicación.

5.5.1 Modificaciones del primer prototipo

A continuación, hablaremos de las pequeñas modificaciones que se toman en la aplicación para mejorarla y hacerla más atractiva para los usuarios:

1. Menú principal

Se decide remodelar el menú principal para ahorrar clicks y que se llegue de forma más rápida a los menús que el usuario decide ir. Por eso se juntan el menú de OEE y el menú principal para darle un aspecto al de la siguiente figura.



Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

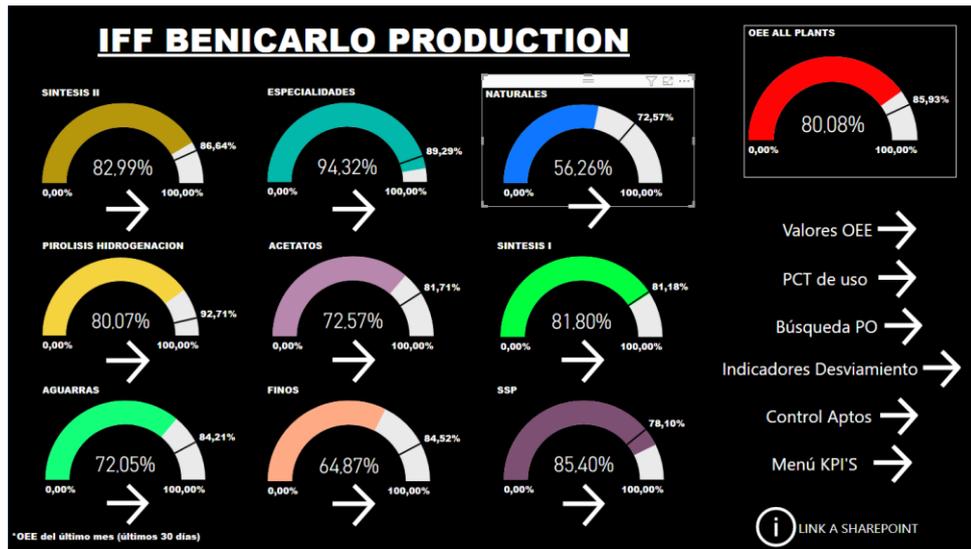


Figura 19. Menú principal definitivo.

Mediante este menú se simplifica el acceso a todas las herramientas (o hojas) y a las plantas mediante las flechas debajo de sus correspondientes gráficos de medidor.

En la Figura 19 se puede apreciar las herramientas añadidas que comentaremos posteriormente con sus respectivas modificaciones.

2. OEE de las plantas.

Como se aprecia en el menú principal de la nueva versión, se incorpora el OEE en este. Pese a eso, se mantiene la hoja como en el primer prototipo ya que esta mantiene el filtrado por fechas y puede ser de gran utilidad para hacer una comparación de la actual con una pasada de otros años.

3. PCT de uso de las máquinas.

Se decide mantener este visualizador sin modificación en el siguiente prototipo pero se plantea una futura eliminación o remodelación de este para dar los datos de forma más clara y efectiva.

4. Visión de planta

Se realizan consultas con distintas plantas tras el uso del primer prototipo y se da el visto bueno a la primera parte del menú donde se indica el estado de cada aparato y los problemas que tienen abiertos. Por otro lado, se detecta que el botón de Mas Información no se usa y no aporta nada al operario, por lo tanto,

se decide esconder hasta que se decida la reubicación de este ya que es una herramienta muy útil para cargos superiores.

5.5.2 Nuevas propuestas y visualizadores a añadir.

Tras publicar el primer prototipo se presentan nuevas propuestas por parte del departamento de producción y se deciden crear las que se consideran más apropiadas y útiles para el uso de encargados y cargos superiores:

1. Búsqueda de la Process Order (PO).

Con esta herramienta se busca ver, según la clasificación interna de la empresa de PO, el desvío que ha sufrido cada uno de estas respecto a las horas que se estipulan. Para realizar esta hoja se debe saber previamente que una PO puede realizar más de una iteración en el sistema y que, por lo tanto, aparece en más de una fila en las hojas Excel.

Tras conocer estas características del proceso se decide crear dos tablas en el visualizador. La primera contendrá el número de PO, la fecha de la PO más reciente, las horas teóricas, las horas totales acumuladas, el número de iteraciones que realiza la PO y su desvío total. La segunda presenta la PO, la planta, el aparato, las horas teóricas, las horas totales, el número de iteraciones y el desvío.

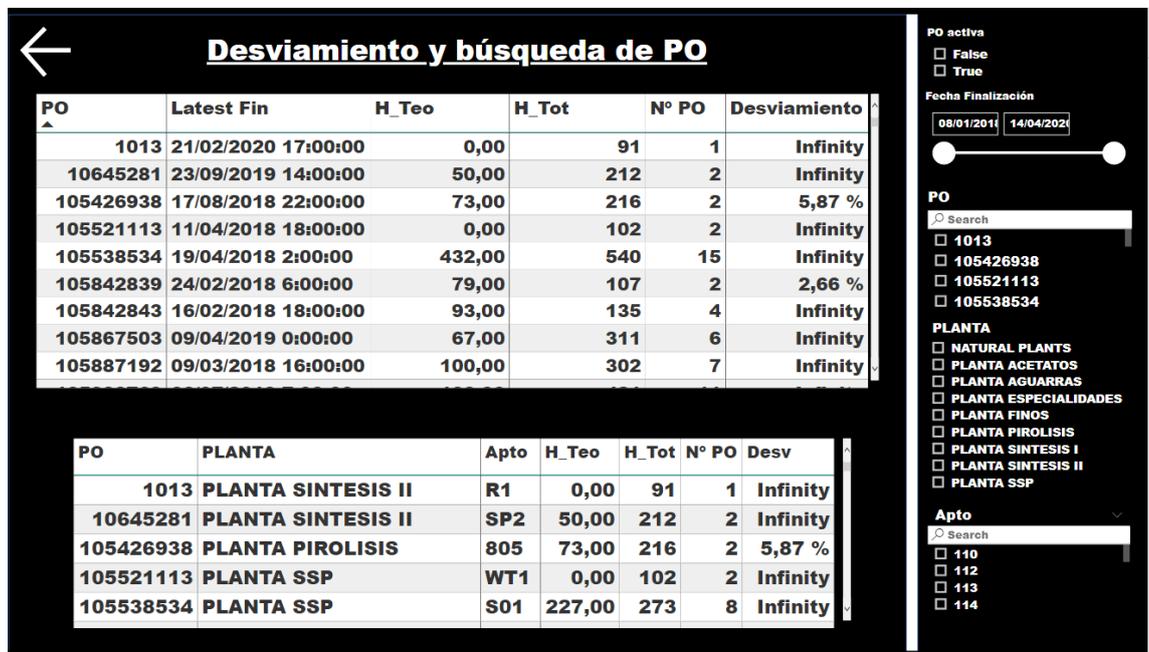


Figura 20. Búsqueda PO.

El motivo de las dos tablas divididas es para que en la superior solo aparezca una vez la PO y realizar una interacción con la segunda de forma que, al seleccionar una PO en la



Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

primera tabla, se desglose en la segunda por aparatos y plantas para aportar más información como se aprecia en la siguiente figura.

Desvío y búsqueda de PO

PO	Latest Fin	H_Teo	H_Tot	Nº PO	Desvío
108124358		52,00	0	3	NaN
108126474		24,00	0	2	NaN
108129126		235,00	0	3	0,00 %
108135594		72,00	0	1	0,00 %
108138764		48,00	0	1	0,00 %
108157062		0,00	0	1	NaN
108159776		48,00	0	1	0,00 %
108169710		32,00	0	1	0,00 %
108171340		20,00	0	2	NaN

PO	PLANTA	Apto	H_Teo	H_Tot	Nº PO	Desv
108129126	PLANTA ESPECIALIDADES	CR1	75,00	0	1	0,00 %
108129126	PLANTA ESPECIALIDADES	CS1	80,00	0	1	0,00 %
108129126	PLANTA SINTESIS I	209	80,00	0	1	0,00 %

PO activa
 False
 True

Fecha Finalización
 08/01/2011 14/04/2021

PO

 106503582
 107062871
 107440864
 107462534

PLANTA
 NATURAL PLANTS
 PLANTA ACETATOS
 PLANTA AGUARRAS
 PLANTA ESPECIALIDADES
 PLANTA FINOS
 PLANTA PIROLISIS
 PLANTA SINTESIS I
 PLANTA SINTESIS II
 PLANTA SSP

Apto

 110
 112
 113
 114

Figura 21. Interacción hoja búsqueda PO.

También se añaden filtros para encontrar de forma más rápida alguna PO introduciéndola en el filtro de la derecha y analizar las PO de una planta o de un aparato.

2. Indicadores desvío.

En este panel se busca el control de la desviación que sufre cada una de las plantas y visualizar sus horas teóricas con las horas de retraso. De esta forma se puede ver la línea verde como horas teóricas y la roja como totales menos las teóricas para saber así la diferencia de esta. También se añade un gráfico que muestra la evolución por trimestres para visualizar un patrón si siempre ocurre en el mismo período de tiempo.

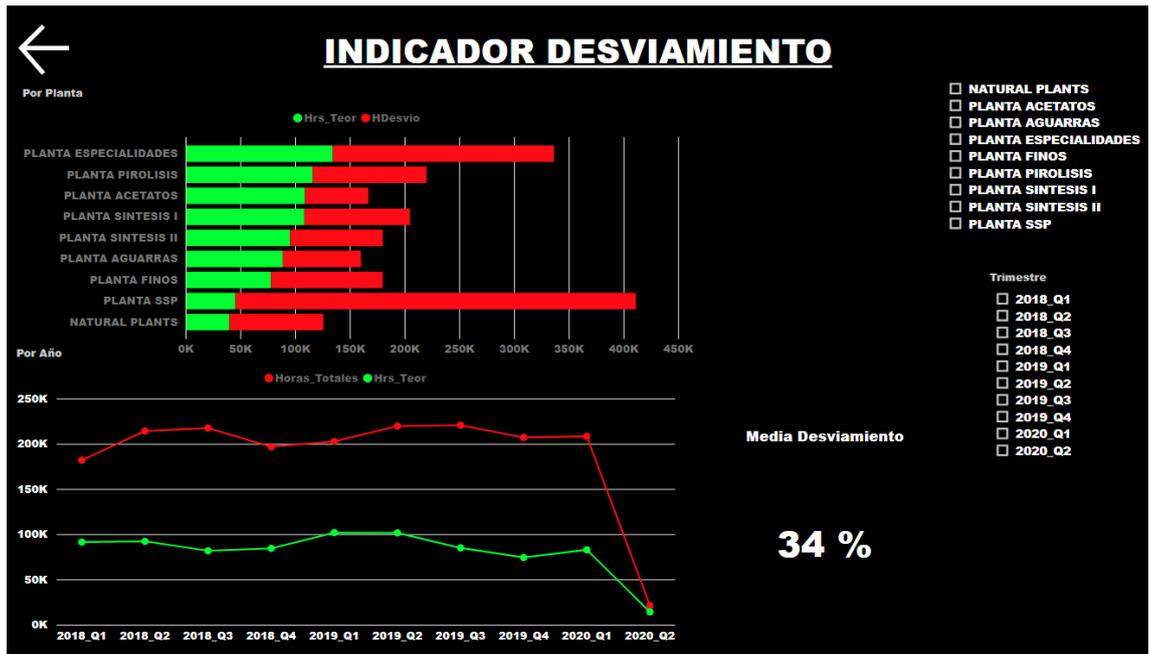


Figura 22. Indicador desviamiento.

Para finalizar se muestra un marcador donde, dependiendo de la interacción que se tenga, muestre la media de ese período de tiempo y en la planta en concreto. Como podemos apreciar en la siguiente figura, al interactuar con Planta Especialidades, el gráfico inferior se adapta a la información de esa planta y la media de desviación se modifica calculando el total de todos los períodos de tiempo. Si se quisiera interactuar y ver los datos en un período en concreto, se debe seleccionar esos períodos y se modificaría la gráfica superior y la media de este.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

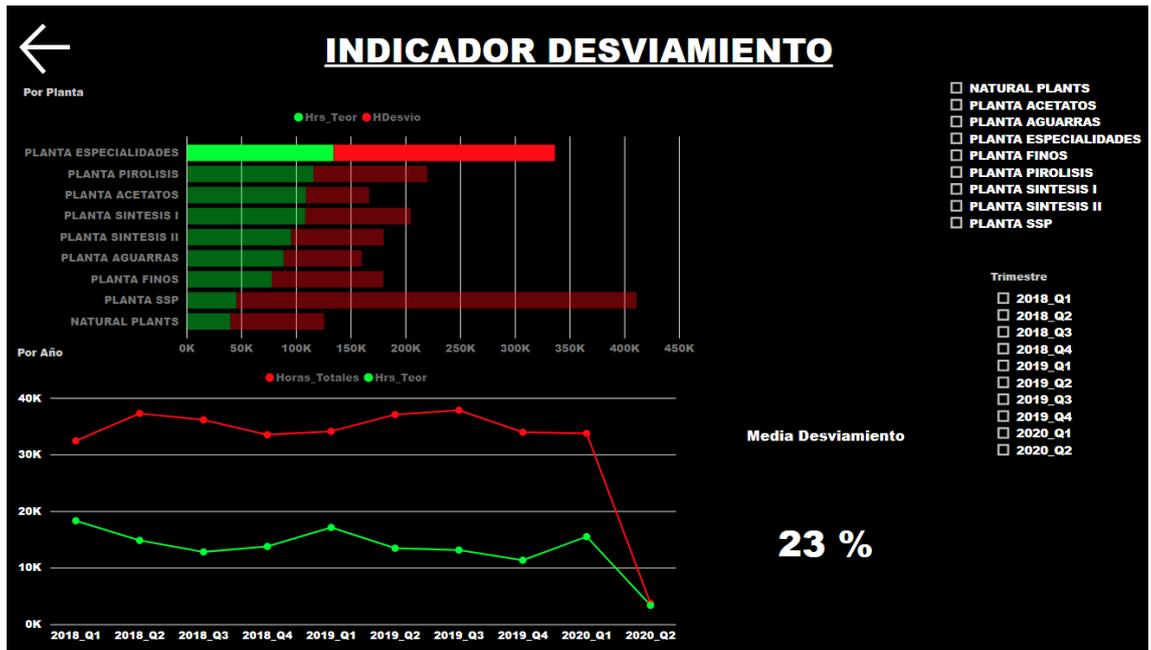


Figura 23. Interacción del indicador de desviamiento.

3. Control de aparatos.

De forma análoga al panel anterior, se quiere controlar algunos de los aparatos en concreto ya sea por ser nuevos o por el control de su bajo rendimiento y mejorarlo. De esta forma, se decide copiar el formato del indicador de desviamiento ya que se busca el mismo tipo de información.

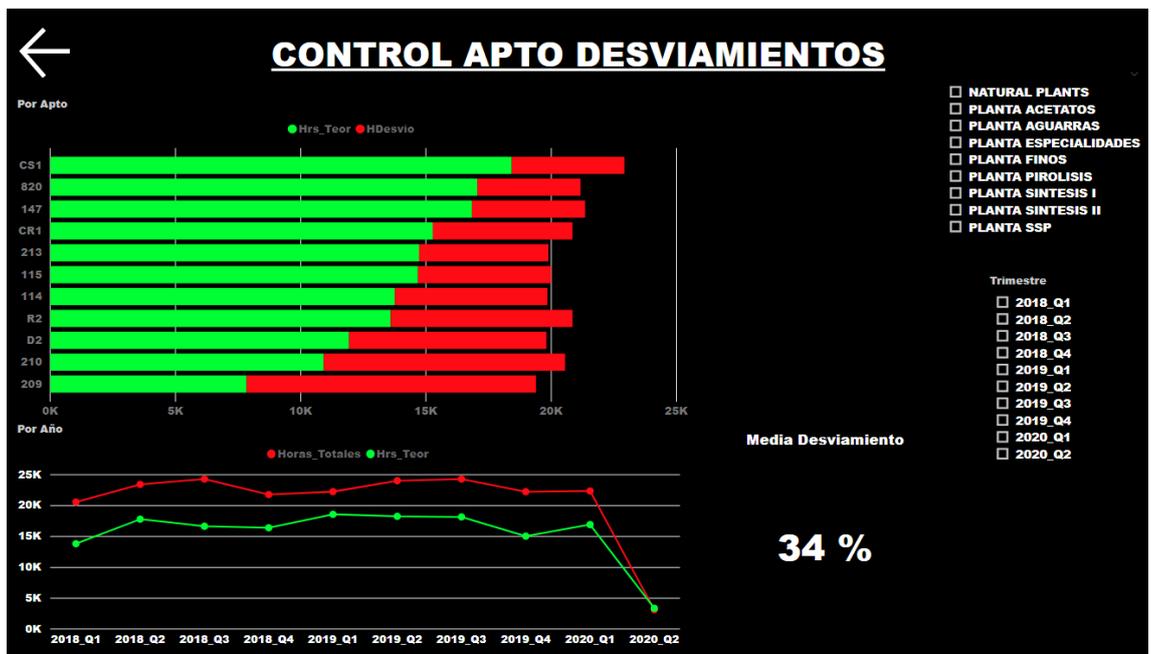


Figura 24. Control de aparatos.

4. Menú KPIs.

Este menú muestra todos los indicadores que ellos denominan KPI, se crea el menú principal para posteriormente crear todos los paneles correspondientes y añadir cada uno de estos a la aplicación general.

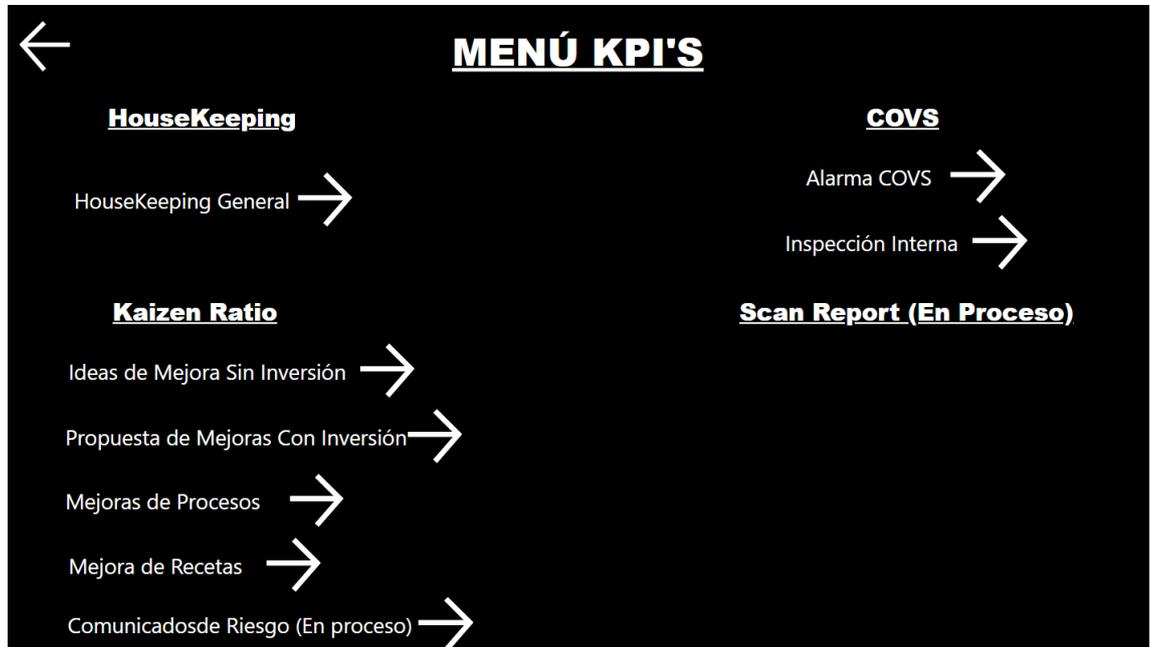


Figura 25. Menú KPI.

5.6 Visualizadores de KPI

Tras realizar la aplicación completa y ponerla en funcionamiento se pasa a desarrollar toda la información relacionada con los KPIs. Se van a desarrollar los siguientes KPIs:

- Housekeeping. Este indicador muestra las inspecciones que se realizan para ver errores en planta. Estos errores se clasifican de la siguiente forma:
 - Proceso-EPI's. Relacionado con errores en el orden del proceso, uso indebido de utensilios de protección o el no uso de estos cuando se debe.
 - Materiales-Equipo. Relacionado con el transporte incorrecto de materiales, error en los materiales utilizados o uso del equipo de forma errónea.
 - Fuego-Explosión. Uno de los más importantes, implica un riesgo alto para la plana y deben ser nulos.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

- Estática-Riesgos eléctricos. Cuando no se colocan las tomas de tierra en los transvases de materiales del bidón a los equipos o a la inversa ya que puede provocar una chispa y suceder una explosión o fuego.
- Accesibilidad. Este indicador se relaciona con la obstrucción de puntos de acceso o movilidad ya sea con la colocación indebida de escaleras de mano en lugares peligrosos o algún objeto que bloquee cualquier paso usual o de emergencia.

Turno	Planta	NumHK	Description	ValorHK	Usuario
D	Acetatos	4	Materiales-Equipo	3	sxg4265
A	PS I	1	Fuego-Explosión	3	tjj7240
E	SSP	4	Materiales-Equipo	4	sxg4265
B	Especialidades	3	Proceso-EPI's	4	jxo4035

Figura 26. Información housekeeping.

- Ideas de mejora sin inversión. Como su nombre indica, este indicador recoge todas las ideas que no requieran un gasto económico para mejorar el funcionamiento de las plantas.

Situación actual	Solución propuesta	Estado Idea
Limpieza hidrogenación ensucia Acetatos	Hacer un reguero par canalizar dichas aguas o reconducir la p	ACEPTADA
Bidones vacío gestión externa sin lugar específico	Habilitar una zona, se recomienda en el exterior	ACEPTADA
Proceso solicita ensayo no Necesario	Eliminar pasos del proceso innecesarios y revisar formula	ACEPTADA

Figura 27. Información IDM.

- Propuestas de mejora con inversión. De la misma forma que la anterior indica las propuestas para mejorar el funcionamiento en planta pero esta vez con una inversión económica.

DESCRIPTION	TURNO	DATE OF CREATION	PLANTA
2019\PM001-19 Instalar Pulmón Carga BHT.docx	TP	miércoles, 30 de enero de 2019	Aguarrás
2019\PM002-19 Instalar tanque SSP.docx	TP	miércoles, 30 de enero de 2019	Piloto
2019\PM003-19 Instalar tanque limpiezas Hidrogenación.c	B	lunes, 18 de febrero de 2019	Hidrogenación

Figura 28. Información PMS.

- Mejora de procesos. En este indicador se muestran las propuestas de mejora de los procesos estipulados para la producción de algún producto. De esta forma, se recibe un feedback por parte de los operarios para ver si esa propuesta es viable para ahorrar tiempo en la producción.

RESPONSABLE	CHANGE	Aptos	TipoProceso
ANTONIO	NUEVO: se ha creado INTER y se han hecho las siguientes	R125	Reacción
ANTONIO	DESAUTORIZAR: se creó un intermedio nuevo	129 142	RECTIFICACIÓN
ANTONIO	NUEVO: se ha creado un inter	R128	REACCIÓN

Figura 29. Información procesos.

- Mejora de recetas. Con este indicador se busca recibir el feedback del operario si observan algún tipo de modificación en los procesos de las recetas para que se pruebe y observar si esta propuesta mejora el rendimiento del producto.

Receta	Planta	Fecha
CDAS-CAMBIAR BLOQUE HTOU	SIN2	miércoles, 20 de febrero de 2019
RECETA LIMP.- 9705W LIMPIEZA EN D1	SIN2	martes, 5 de marzo de 2019

Figura 30. Información recetas.

- Comunicado de riesgos. Este indicador muestra, como su propio nombre indica, los riesgos que han ocurrido en las plantas mostrando el tipo de incidente, una descripción del peligro y una explicación de como se hace.

Tipo_mas_grave	Turno	Explicacion_de_que_como_lo_hacem	Descripcion_del_Peligro_detectad
Caída/Evacuación/Accesibilidad	D	Al realizar diariamente la toma de muestras, transvases d	Riesgo de caídas y tropiezos (personalmente me he caído
Daños personales	TP	Vienen materias primas sensibles como las ROSES en bote	Hay que calentar a 50°C para sacar producto y luego levan
Daños personales	B	Los compañeros de encapsulación utilizan una bomba de	El ruido que genera dicha bomba es ensordecedor y moles

Figura 31. Información comunicados de riesgo.

- COVS. Al tratarse de una empresa química cerca de una población, uno de los valores más peligrosos son los compuestos orgánicos volátiles en el aire (COVS) ya que pueden afectar a la salud de esta. Por eso, uno de los KPIs más importantes a controlar es este ya que se rige por unos parámetros limitados por los organismos nacionales de salud y de la industria química.

FECHA	Media	SumaD	TURNO
miércoles, 7 de febrero de 2018	0,94	10	T
domingo, 11 de febrero de 2018	1,45	16	T
viernes, 16 de febrero de 2018	1,39	15	M

Figura 32. Información COVS.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Una vez hemos visto las distintas fuentes de datos y lo que significan cada uno de los KPIs, procederemos a realizar los visualizadores siguiendo unos estándares para todos logrando así una simplificación en el entendimiento de los datos. Este visualizador seguirá una la siguiente estructura:

- Gráfica por turnos. Localizada en la parte superior izquierda, se le da un gran valor a saber en qué turno destaca más por la falta o el exceso de alguno de estos KPIs. Además, genera una cierta competitividad entre ellos, logrando así una mayor cantidad de ideas o aportaciones a estos KPIs.
- Gráfica evolutiva por fechas. Localizada en la parte inferior del visualizador. En esta gráfica se puede apreciar la evolución del número total o de alguna planta, mediante un filtro, de los KPIs a lo largo del tiempo. Con este dato se puede lograr encontrar el motivo por el cual un mes se ha aportado más si hay una gran diferencia respecto a los anteriores o, simplemente, ha sido que se han observado más detalles a mejorar en cualquier KPI.
- Gráfica comparativa por plantas. Esta última gráfica la situaremos en la parte superior derecha y nos da la visión comparativa de todas las plantas en un KPI. Esto puede servir de ayuda para ver que planta es más activa en los KPIs o, si es una planta donde su rendimiento es más bajo, ver las observaciones de los operarios para mejorar esos motivos del bajo rendimiento.

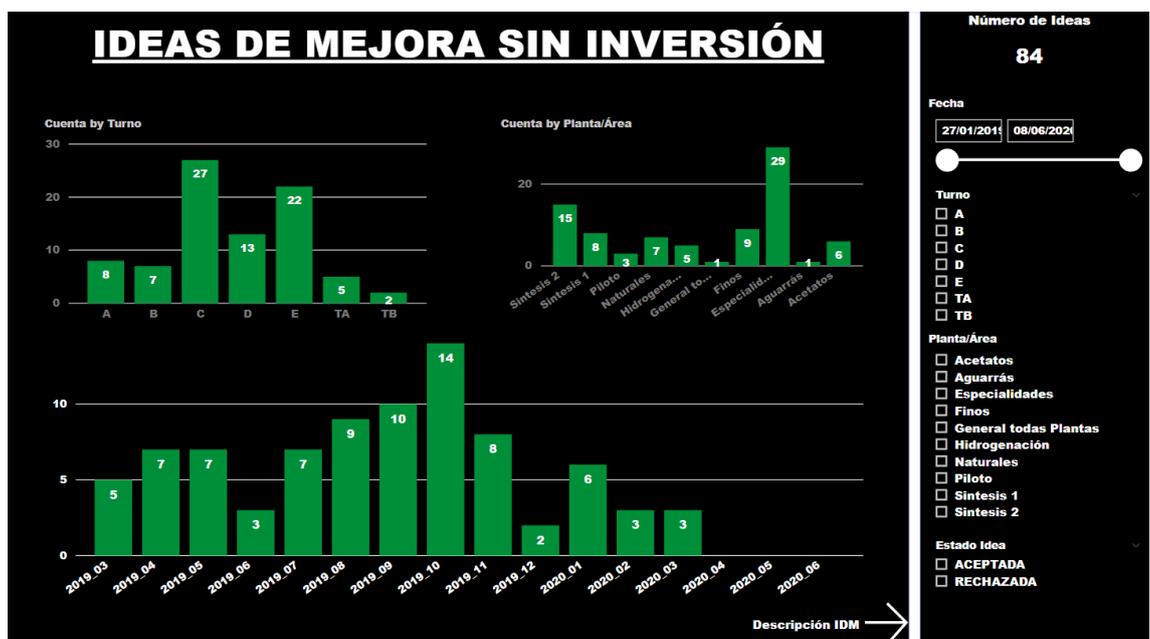


Figura 33. Visualizador KPI ejemplo.

Un ejemplo del visualizador de KPI es el de la Figura 33 donde podemos observar también los distintos filtros que se han añadido para poder analizar más en profundidad cada aspecto de estos datos. En el Anexo 1 están las capturas de todos los KPIs restantes donde, en algunos, falta la gráfica de turnos ya que no está implementada en la fuente de datos, pero se ha dejado el sitio para añadirlo en una futura implementación. Además, algunos KPIs tienen unas descripciones que se deben consultar para entrar en profundidad, para ello se ha añadido un botón en la parte inferior del visualizador para crear otro y que nos lleve a estas descripciones tal y como se muestra en la figura anterior. Este visualizador se basa en una tabla donde se puede encontrar el título que identifica, en este caso, la idea de mejora y su breve descripción evitando así tener que ir a la fuente de datos para consultarla.

IDM's Descripción

Título de la IDM	Solución propuesta
Rotura fuelle pistón Nutche	0.Reducir la presión de entrada a la cámara de descarga de sólidos. 1.Abrir manuales de descarga tanto de arriba como de abajo para evitar que coja presión. 2.Reducir al mínimo los kilos que llegan a la cámara.
Adiciones de agua por línea directa	1- Adicionar el agua en dosis de 1100 kgs por línea directa de agua. /// 2- Utilizar fase similar a la usada en PSK Crude
Reciclado de parafina en operaciones consecutivas de madres de Cashmeran	1-Evaluar la posibilidad de solo cargar parafina cada 2 o 3 operaciones.. Si reciclamos esta parafina ahorramos 653 € por operación. 2- Poner en proceso la recarga de madres para rectificar con una cantidad idonea para el destilador. 3- Contemplar en proceso la carga de ambos IPC de aguas madres FD0290067/FD024877. 4- Poner en proceso la carga exacta de parafina para evitar restos: 177X2
Válvulas carga H-805	Al no poder abrirse las dos en la limpieza y solo tener línea de vapor por la larga, hay probabilidades de contaminación por lo que se podría poner un modo limpieza para que en esta fase se pueda vaporizar todo
Fraccion nueva PSK ALTA en Hedione. Crar IPC nuevo	Añadir en la hoja de condiciones de rectificación, después del paso de la recuperación del PSK C. POP una observación que contemple que las que las fracciones altas de HEDIONE comprendidas entre los valores 56-60%(A ESTABLECER POR DEPARTAMENTO PROCESOS) y <70% HEDIONE se etiqueten como PSK PO ALTAS HEDIONE y se les de un IPC específico.
Demol en OS2	Aumentar carga de bruto ajustando la sosa, probando 1º con 500 kg de bruto en calderin, si aun se ve el calderin vacio cargar 200-300 kg mas.
Recuperación PROXIMOL por peso en cada vaciado de cono	Cambiar en proceso "destilar 6 bidones" por "destilar 6 conos a 160 kg aprox." y así será mucho más real y cada cono vaciado pesará lo mismo si todos los operarios de cada turno actuamos igual. Se pone el contenedor en báscula R-2 y se tara a 0 para llevar el control de los kgs destilados
Carga TOLUENO después recuperación PROXIMOL	Cambiar en proceso y receta enfriar a 90°C, evitando así la posible solidificación del producto y mejorando tiemposoperación. No debería haber problemas de seguridad, ya que la carga se realiza a través del depósito de catalizadores.
Cambiar ubicación de sondas low level y high level del cono	Cambiar la ubicación de la sonda de L level y colocarla al nivel adecuado para vaciar a bidones de 25 kg (además habría que conectarla a Siemens y configurar alarma sonora) y hacer lo mismo con la sonda de H level para que cuando se active en el cono hayan 100 kg. Esto sería interesante sobre todo para el Musk Z4, se podría fraccinoar de manera estandarizada.

Número de Ideas

93

Fecha

Turno

- A
- B
- C
- D
- E
- TA
- TB

Planta/Área

- Acetatos
- Aguarrás
- Especialidades
- Finos
- General todas Plantas
- Hidrogenación
- Naturales
- Piloto
- Síntesis 1

Estado Idea

- ACEPTADA
- POSPUESTA
- RECHAZADA

Figura 34. Ejemplo descripción KPIs.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

5.7 Otros departamentos.

Tras la creación de los Power BI de producción, otros departamentos se interesan en informatizar alguna información y mostrarla mediante los visualizadores que ellos requieran y necesiten.

5.7.1 Calidad

En el departamento de calidad se busca controlar los tres indicadores más importantes en este departamento. Estos indicadores nos van a presentar una serie de modificaciones en los Excel de trabajo debido a esta informatización de la información. Hasta la actualidad esta información se saca a finales de mes de forma que se hacen los gráficos una vez al mes. Con estos cambios se añade una columna donde se identificarán los datos de High Risk, Internal Rejections y External Rejections. Estos indicadores muestran la siguiente información:

- High Risk. Cualquier tipo de incidencia que suponga un riesgo para la empresa ya sea a nivel de salud, de peligro, de ventas...

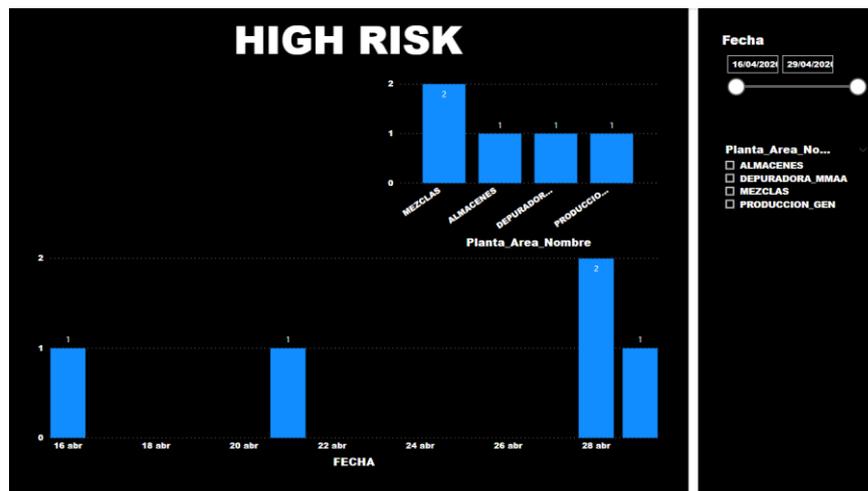


Figura 35. Visualizador de High Risk

- Internal Rejections. Todos los problemas relacionados a nivel interno con la propia empresa. Estos problemas pueden ser o en la misma sede o entre sedes de la misma compañía.

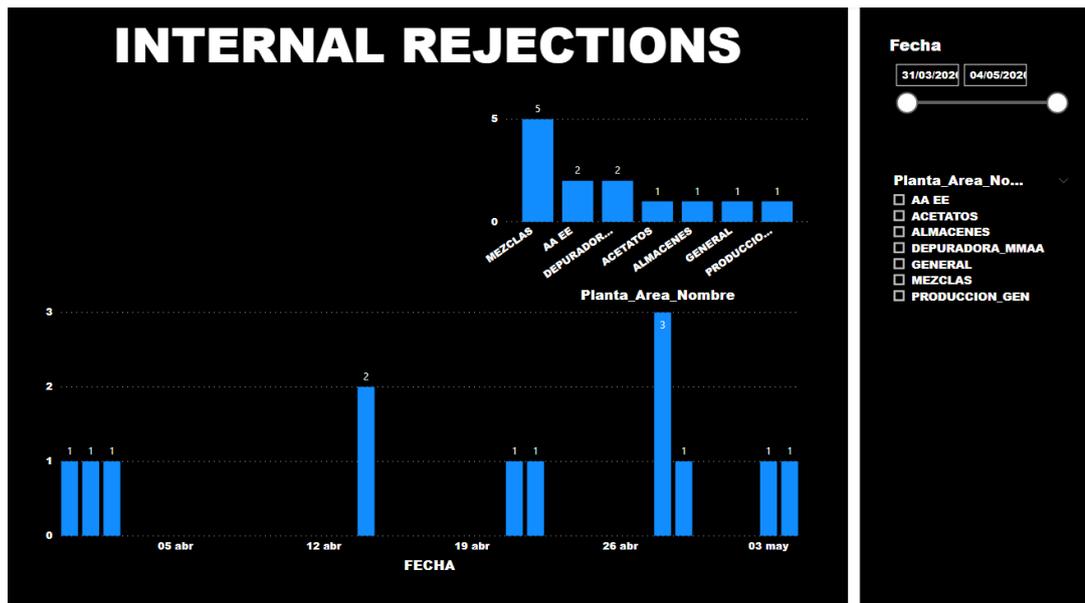


Figura 36. Visualizador de Internal Rejections.

- External Rejections. En este indicador se va a controlar toda la información relacionada con proveedores o con los clientes. Además, se hacen testeos de este visualizador debido a que alguna información viene desde fuera de la empresa y se comprueba que los formatos sean los correctos.

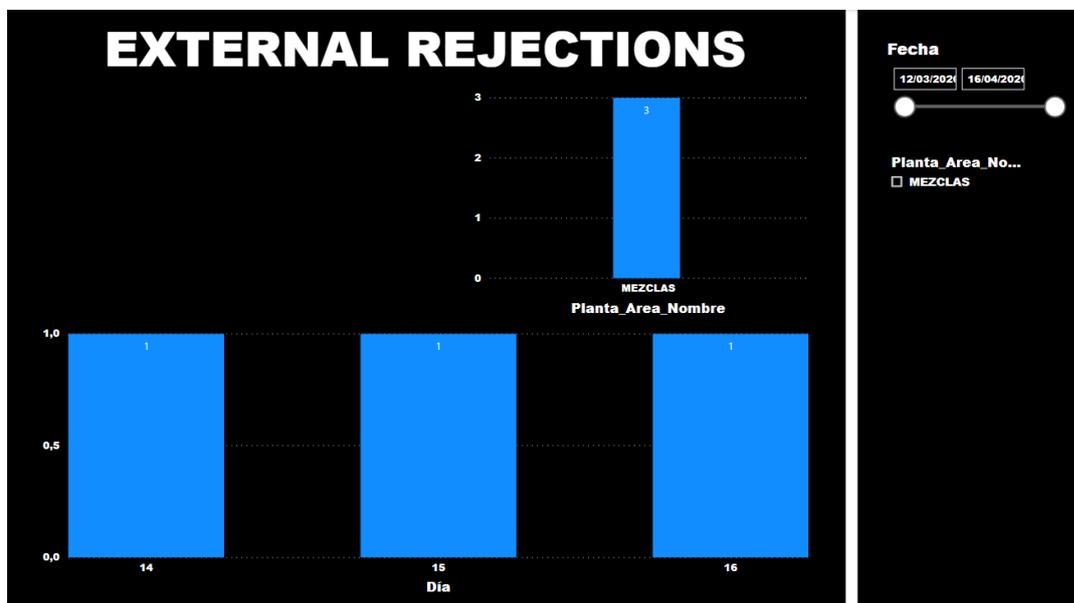


Figura 37. Visualizador de External Rejections.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

5.7.2 Entrega

En este departamento se quiere controlar y comparar las fechas de entrega que pone el cliente y las que ponen ellos como proveedores. Para esto, se saca el porcentaje de fechas completadas impuestas por el cliente y por la propia empresa. Todos estos datos se acumulan de forma semanal y se van añadiendo a lo largo del año.

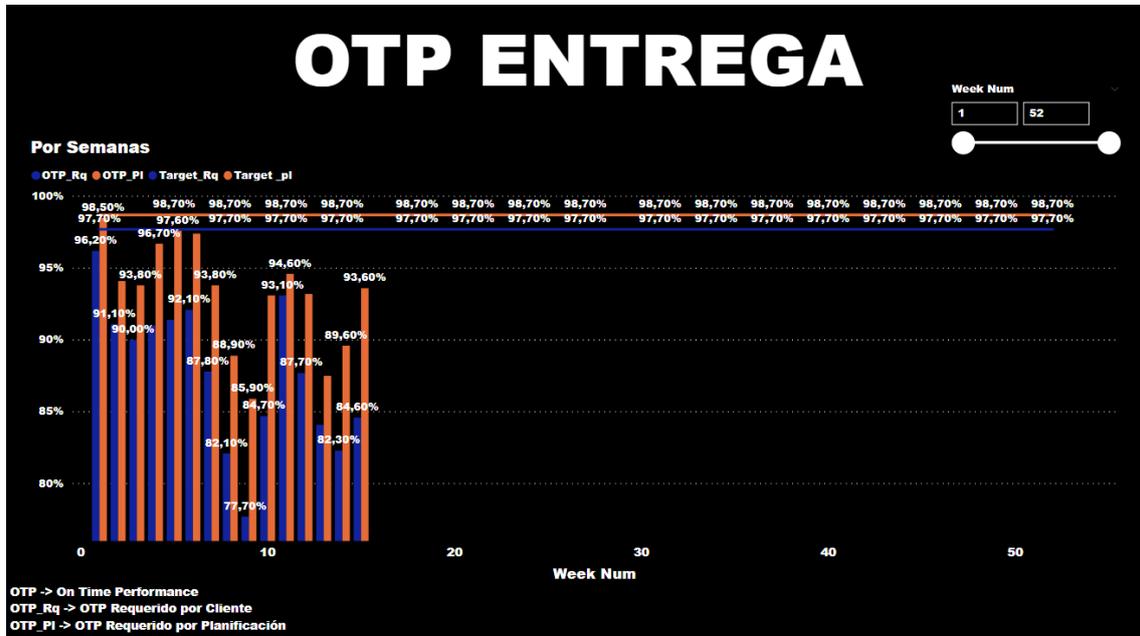


Figura 38. Visualizador de Entrega.

5.7.3 Mantenimiento

En el departamento de mantenimiento se ha realizado uno de los trabajos más en profundidad. Mantenimiento se basa en el porcentaje de disponibilidad de los aparatos para optimizar que todas las plantas funcionen de forma correcta y, tras el uso del primer prototipo de producción, se crea el menú principal de la misma forma.

En este menú se puede visualizar de una forma intuitiva y rápida que plantas son las que no funcionan de forma correcta, las que tienen más averías o las que las averías suelen ser más graves como se puede apreciar en la Figura 39. Se predetermina que los datos mostrados en todos los menús sean de los últimos 30 días.

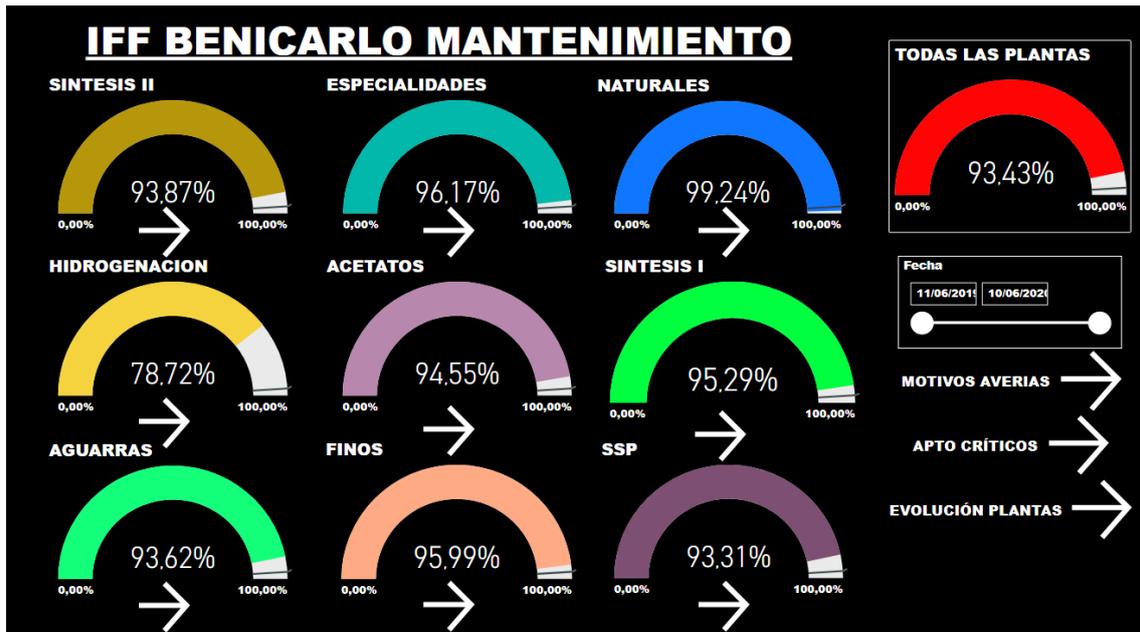


Figura 39. Menú mantenimiento.

Si navegamos hacia una de las plantas mediante las flechas que tienen debajo del indicador nos lleva a la información de la propia planta. En este visualizador podemos ver que aparato tiene más horas de retraso en el rango de fechas que se decida añadir, ver que averías han sucedido y, si se quiere ver algún dato en concreto de un aparato, si se interacciona con el gráfico de barras se filtran solo las de ese aparato.

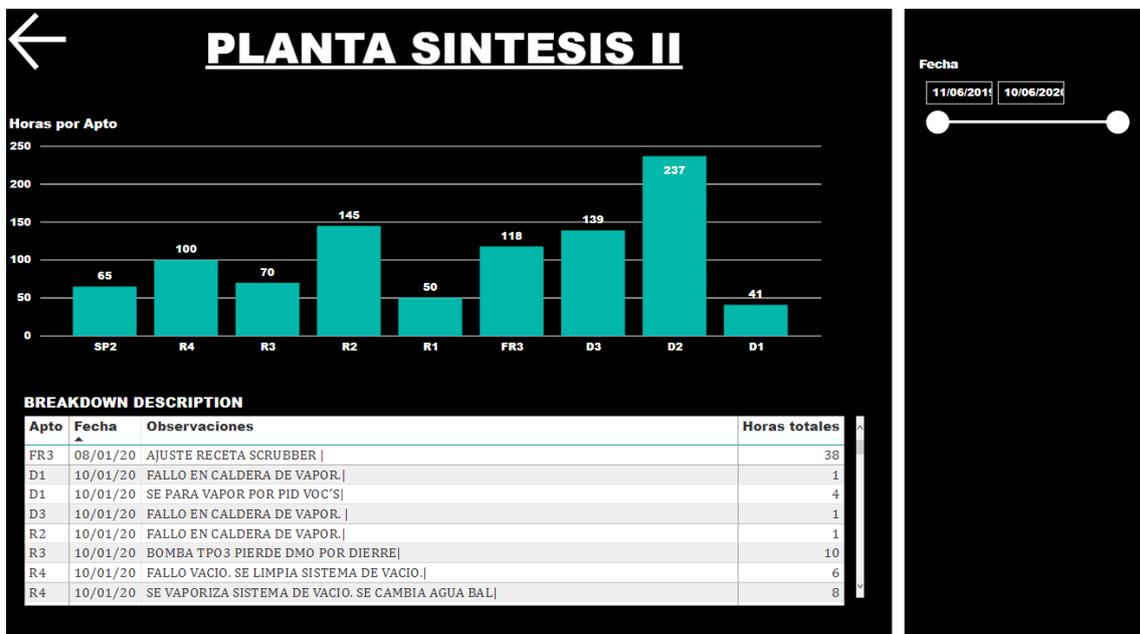


Figura 40. Visualizador de planta en mantenimiento.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

A parte de los visualizadores por plantas, también se crean unas herramientas generales para dar otro tipo de información a los operarios de este departamento. El primero de ellos son los motivos de averías donde lo dividimos en tres partes:

- Gráfica de horas de averías. Esta gráfica muestra los 15 aparatos que más horas han estado con averías para localizar los aparatos más problemáticos. Como se puede observar, en ese rango de fechas, hay dos aparatos que despuntan. Con esto se pueden tomar medidas correctoras para evitar, si se puede, que sucedan estos problemas.
- Tabla de horas de averías por aparatos. La tabla situada más a la derecha, en esta se ordenan por el número de horas totales que han estado averiados. De esta forma se localizan que averías son las más graves o las que deberían haber solucionado antes y no se ha hecho.
- Tabla de número de averías por aparato y planta. En esta tabla se acumulan el número de averías por aparato y plantas. Además, se ordenan por el número de averías que han tenido para, de otra forma, ver que aparato tiene más número de averías. Hay que destacar que el número de averías no es lo mismo que las horas totales de avería.

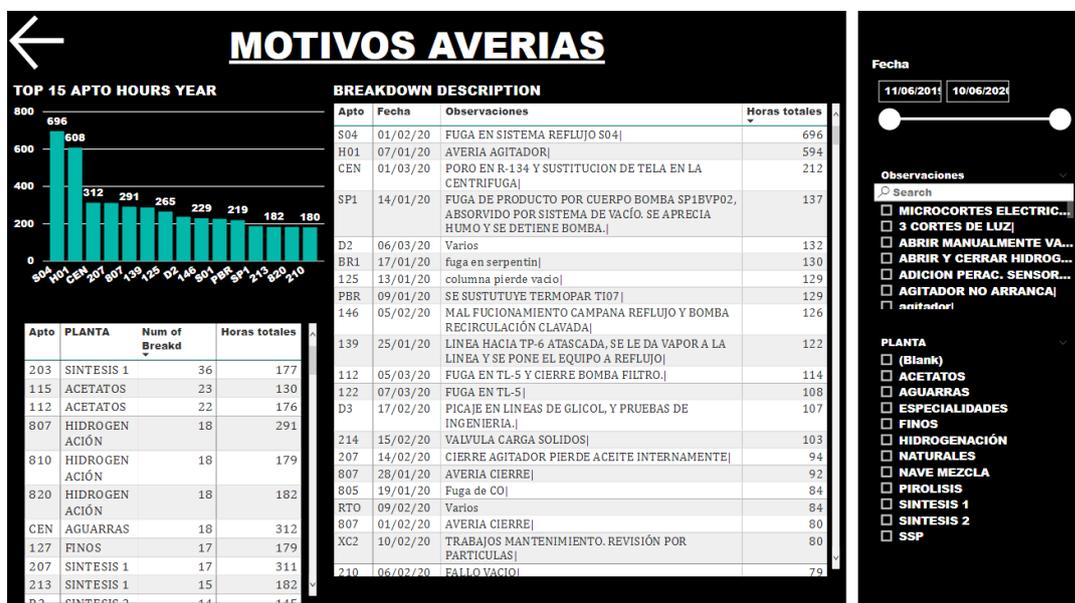


Figura 41. Visualizador de motivos de averías.

Una de las tareas más complicadas por este departamento es el seguimiento de los aparatos más conflictivos o los que se están probando cosas para ver si mejora algún

problema usual de avería. Para esto, y siguiendo con el modelo de las plantas en mantenimiento, se construye un visualizador con los aparatos que requiere este departamento controlar.

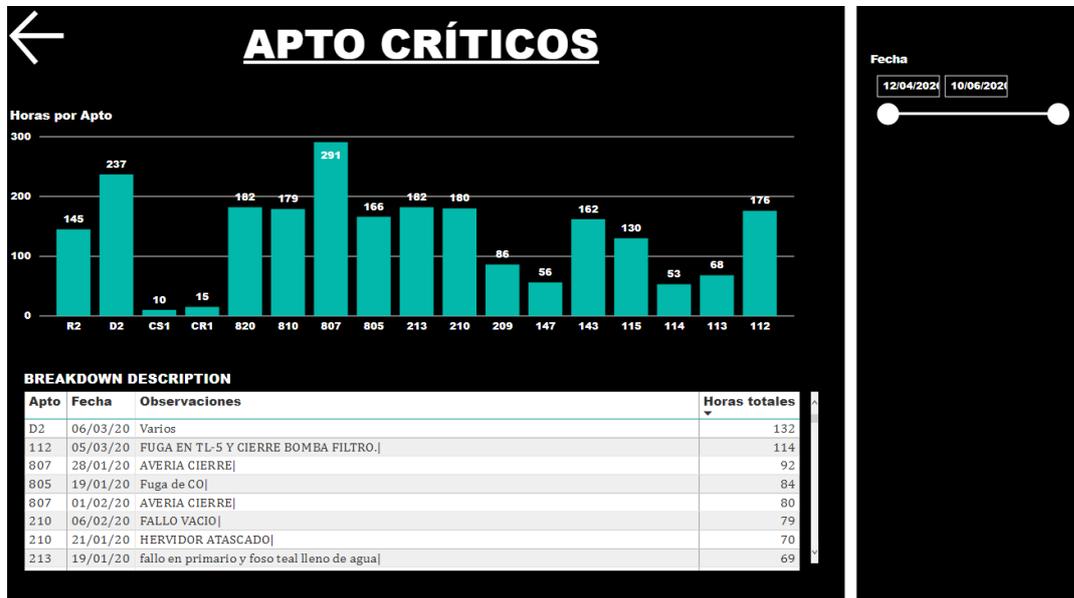


Figura 42. Visualizador de aparatos críticos.

Por último, se requiere controlar las horas mediante un histórico. Para esto, se crea de nuevo un visualizador siguiendo la misma plantilla que en las plantas cambiando el rango de fechas predeterminado de los últimos 30 días a los últimos 3 meses para dar una vista más extensa de esta evolución.

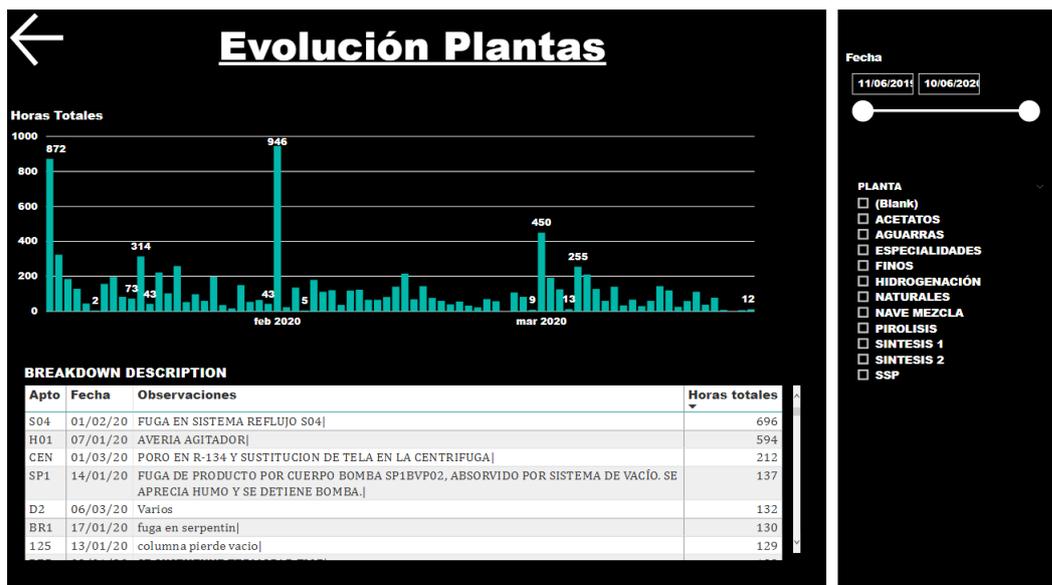


Figura 43. Visualizador de evolución de plantas.



6. Pruebas realizadas y reajustes

Tras realizar varias pruebas y prototipos y, a medida que la aplicación crecía en información, se va ralentizando, llegando incluso a no abrirse en algunos ordenadores o dando excepciones y no funcionando algunos gráficos. Tras esto, se decide buscar una alternativa viable que consuma menos recursos para no tener que adquirir equipos más potentes.

6.1 División de la aplicación e incrustación en una web.

Tras barajar varias posibilidades se decide unir este proyecto a la creación de una web intranet de la empresa para otras funcionalidades. Para esto, se decide la división de la aplicación general en pequeñas partes para ponerlas en distintos sitios de la web sacrificando así la navegabilidad de la aplicación, pero añadiéndola desde la web. Para el diseño de la web se usa la propia herramienta de Office 365, Sharepoint, ya que permite la creación de una web para un grupo privado y optimiza de forma automática la carga de todas las aplicaciones que contiene este pack de software (Excel, Word, Teams, Power BI...).

El proceso del diseño de la web se basa en la navegabilidad de la aplicación ya creada intentando alcanzar los datos de cada usuario en un número de clicks menor. Para esto se decide partir de un menú binario donde se elige entre el área de plantas y el área de indicadores como se muestra en la siguiente figura.

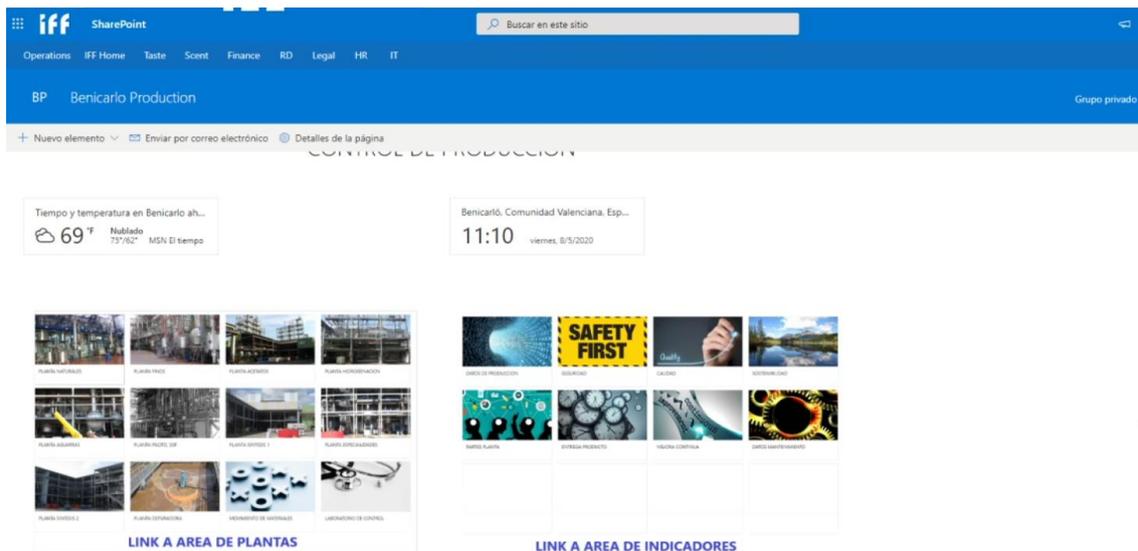


Figura 44. Menú Web Inicio.

Si navegamos hacia el área de plantas, se visualiza un menú donde se muestran todas las plantas como se ve en la Figura 45. A continuación, se selecciona una de las plantas y se muestra los datos de la aplicación de esta. Como se puede apreciar en la Figura 45 se mejora la navegabilidad hacia el área de indicadores para no tener que ir hacia atrás para ver los indicadores. También se puede observar las otras funcionalidades de la web que fueron añadidas por otra parte del proyecto de la web logrando así una web sólida en muchos aspectos para la empresa.

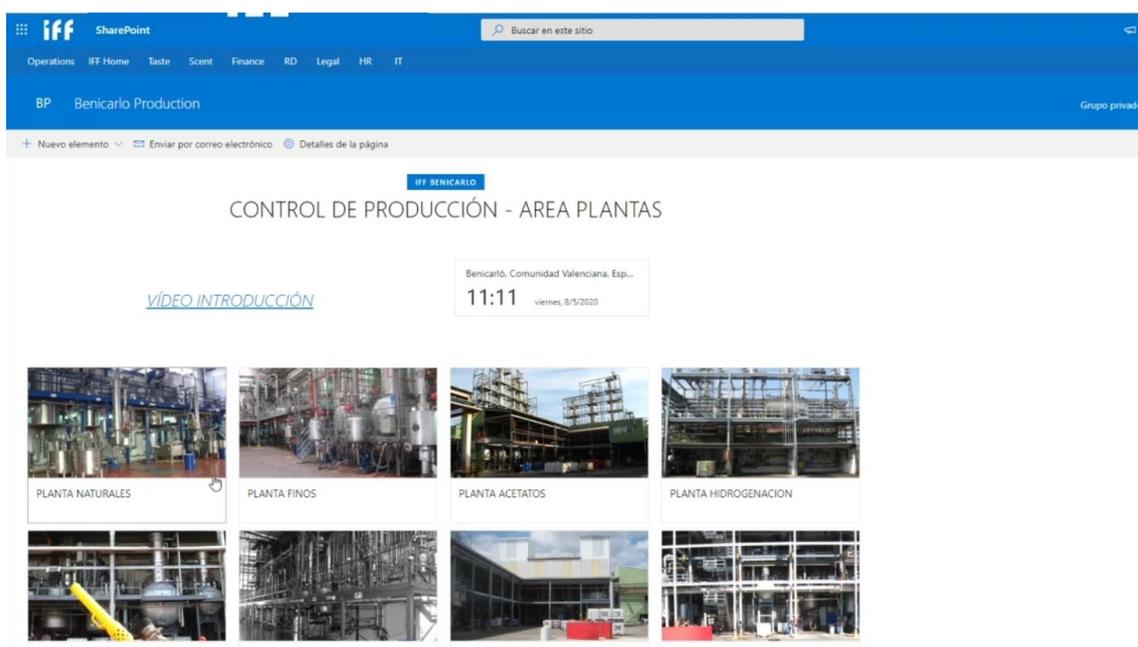


Figura 45. Menú de Plantas.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

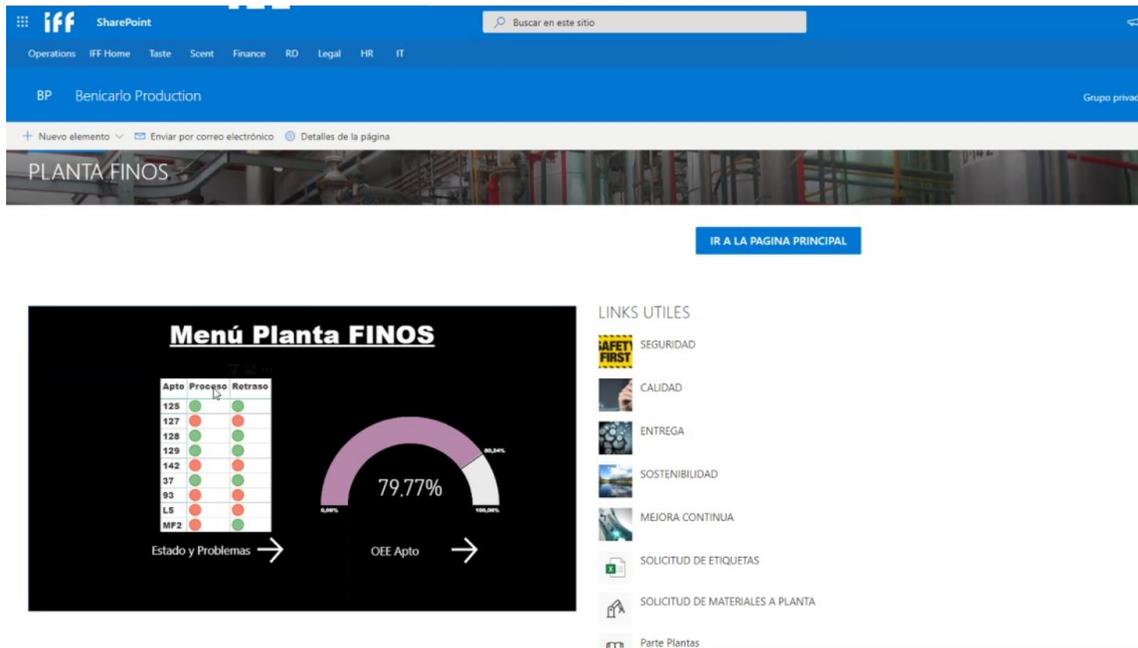


Figura 46. Ejemplo de visión web de una planta.

Por otro lado, tenemos el área de indicadores donde se intenta unificar los KPIs y las aplicaciones en Power BI creadas para otros departamentos ya que, algunos de los KPIs, vienen dados por otros departamentos distintos de los de producción (Calidad, seguridad, mantenimiento...). Siguiendo estas indicaciones se decide agrupar de la siguiente forma:

- **Datos de producción.** En este apartado se añadirán las herramientas que están orientadas a cargos superiores para el análisis de datos generales.
- **Seguridad.** Aquí se decide añadir los KPIs de Scan Report y Housekeeping ya que, aunque se usen en planta, están asociados a este departamento.
- **Calidad.** En este apartado es donde más KPIs se ubican ya que se añaden los indicadores de mejora continua (ideas de mejora con inversión, ideas de mejora sin inversión, las mejoras de recetas y, por último, mejoras de proceso).
- **Sostenibilidad.** Este apartado se crea para el uso del departamento pero no contiene ninguna aplicación de Power BI.
- **Partes planta.** Aquí se ubicarían en un futuro toda la información de los partes y los formularios para crear de nuevos.
- **Entrega producto.** En este menú se ubicará la aplicación de retrasos de entrega perteneciente al departamento de pedidos.

- **Mejora continua.** Se ubican los KPIs que no se han añadido a otros sitios ya que todos los KPIs implican una mejora continua pero no pertenecen a ningún departamento en concreto, sino que se usan para todos.
- **Datos mantenimiento.** Aunque solo sea de uso de este departamento, se incorpora a la web y se añade su correspondiente aplicación de Power BI para su uso.

Posteriormente se modifican algunos apartados de la web para mejorar el rendimiento y la optimización de la web. Tras esta división, se realiza un video explicativo y tutorial para facilitar a los usuarios el uso de la web y la adaptación a este.

6.2 Actualización de los datos.

Tras la puesta en marcha de la página web se plantea una actualización automática ya que los datos hasta el momento se actualizaban de forma manual una vez al día, después se actualizaba cada uno de los Power BI de forma manual y, finalmente, se actualizaba la web. Todos estos archivos que contienen los datos están localizados en un disco local, por lo tanto, se plantea una actualización a partir de estos.

Con la nueva actualización de los datos de forma automatizada se realiza de la siguiente forma:

1. Archivos subidos en Sharepoint. Todos los archivos que deben actualizarse se suben a la nube que nos proporciona Microsoft Office 365 llamada Sharepoint.
2. Se dejan los documentos abiertos de forma permanente (Sharepoint nos da esta opción al mantenerlos en la nube).
3. En las propiedades de consulta de las hojas Excel que se usan en el disco local se introduce el tiempo de actualización que se desea.
4. Los archivos en el disco local siempre deben estar abiertos, por lo tanto, se usa máquina física (en el futuro se plantea crear una máquina virtual) para mantener estas hojas Excel abiertos y no ralentizar los dispositivos que usen estos departamentos. Algunos documentos usan Access, por lo tanto, se deben actualizar en otro Excel mediante un código VBA
5. Finalmente, algunos documentos en Sharepoint se añaden a un dataset, incorporado por el propio Power BI, para que nuestras aplicaciones actualicen de forma más eficiente los datos debido a la gran cantidad de datos históricos que



Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

tienen y, actualizar estos por completo cada tiempo estipulado, sería una carga mayor y podría ralentizar las aplicaciones.

Todo este trabajo se creó con la colaboración del equipo de la IFF dedicado a la creación de las hojas Excel y aplicaciones para la empresa ya que ellos conocen los protocolos internos, como está montada la estructura de permisos dentro del disco local y conocen el sistema de actualización de Excel mediante consultas.

7. Resultados

Tras la finalización de mi periodo de prácticas y debido al COVID-19 que ralentizó el proyecto, los resultados se han obtenido a posterior de mi estancia en la empresa. Por lo tanto, se ha pedido un feedback vía email para poder ver el rendimiento y la mejora de este proyecto.

Por parte de producción, el mayor foco del proyecto se está usando diariamente para el análisis de las unidades de producción en los cargos superiores de este departamento. En el equipo de producción están empleando también este proyecto para obtener las desviaciones de los productos y para el análisis de oportunidades mensuales.

Por parte de los demás departamentos se ha recibido feedback de mantenimiento y calidad. En mantenimiento también se está consultando diariamente por parte de todo el equipo. Les ha ayudado para seguir la desviación de tiempo en los equipos, analizar las averías con mayor impacto y detectar, de una forma más intuitiva, el impacto que tienen los equipos más críticos. Además, les ha ayudado para detectar averías repetitivas logrando así buscar alternativas para evitarlas.

En el departamento de calidad se está formando al equipo para conseguir que, en el mínimo tiempo posible, todos estén preparados para usarlo y no seguir la metodología que seguían hasta el momento. Al tratarse de un departamento donde no se trabajó mucho en sus KPI les está dando una visión general para visualizar si algo destaca por mucho o por muy poco. Se destaca que ningún usuario ha dado feedback sobre estos KPIs, por lo tanto, se supone que no está siendo utilizado por muchos usuarios, aunque no sean de este departamento.



8. Conclusiones

Como conclusión a este trabajo recordamos que el objetivo principal era la creación de un cuadro de mando para los operarios principalmente logrando así reducir el tiempo en los cambios de turnos y dar una información a partir de los datos de una forma más visual y rápida.

Se considera que se ha alcanzado el objetivo principal logrando así que su funcionalidad principal funcione de forma correcta además de incluir muchas más herramientas para otras funcionalidades cubriendo así más departamentos de los que se esperaba. Su parte principal enfocada a la toma de decisiones se aplica desde el primer prototipo en los cargos superiores y ya se mejora el rendimiento para el cual estaba enfocado este.

Considero que esta experiencia, no solo en el trabajo del proyecto, sino en la toma de contacto con el mundo empresarial y laboral, me ha ayudado a aplicar y mejorar algunas de mis competencias aprendidas también en mis años de estudio. Si tengo que destacar las competencias que más he aplicado y me han servido serían: comprensión y integración, análisis y resolución de problemas, trabajo en equipo y liderazgo y planificación y gestión del tiempo donde, durante la carrera, fue uno de los que más me fallaron y que he tenido que trabajar en esta experiencia.

A nivel de los conocimientos en las asignaturas de la carrera que me han aportado conocimientos necesarios para realizarlo destacaría las siguientes:

1. Bases de datos y sistemas de información. En este caso, la asignatura ha hecho que las relaciones de las fuentes de datos que se me presentaron hayan sido más fáciles de relacionar logrando así un gasto menor de tiempo.
2. Ingeniería de software. Me ha resultado muy importante los conocimientos de esta para la parte de diseño previo dado que en esta asignatura se hacía mucho hincapié en esta parte.
3. Análisis de requisitos de negocios. Posiblemente de las más aplicadas de todas las asignaturas comentadas dado que ha sido un proyecto desde cero, donde había distintos departamentos y cada uno necesitaba unos requisitos distintos.

4. Sistemas de información estratégicos. La asignatura en la que se ha basado este proyecto y con la cual decidí realizar este proyecto. Me ha dado las bases y el conocimiento para realizar este proyecto.
5. Sistemas integrados de información en las organizaciones. Esta asignatura me ha ayudado para evaluar los requisitos dados por la empresa y integrarlo en el proyecto desarrollado. Además, hizo posible que conociera de antemano los sistemas ERP y los sistemas integrados interempresariales.



9. Bibliografía

- CANO, J.L., 2007. Business Intelligence: Competir Con Información. *Banesto, Fundación cultural* [en línea], pp. 397. Disponible en:
http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business_Intelligence_competir_con_informacion.pdf.
- DRESNER, H., 2010. *Profiles in performance*. S.l.: s.n.
- GARTNER, 2020. Analytics and Business Intelligence (ABI). [en línea]. Disponible en:
<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/business-intelligence-bi>.
- IBM, 2020. ¿Qué es IBM Cognos Analytics? [en línea]. Disponible en:
<https://www.ibm.com/es-es/products/cognos-analytics>.
- INMON, W.H., 2002. *Building the Data Warehouse, 3rd Edition*. S.l.: s.n. ISBN 0471081302.
- KIMBALL, R. y ROSS, M., 2013. *The data warehouse toolkit : the complete guide to dimensional modeling*. S.l.: Wiley Computer Publishing. ISBN 0471200247.
- LUNH, H.P., 1958. The Automatic Creation of Literature Abstracts. *IBM Journal of Research Development* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 159-165. Disponible en:
[http://www.di.ubi.pt/~jpaulo/competence/general/\(1958\)Luhn.pdf](http://www.di.ubi.pt/~jpaulo/competence/general/(1958)Luhn.pdf).
- MICROSOFT, 2020. ¿Qué es Power BI? [en línea]. Disponible en:
<https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>.
- QLIKVIEW, 2020. ¿Qué es QlikView? [en línea]. Disponible en:
https://help.qlik.com/es-ES/qlikview/April2020/Content/QV_HelpSites/what-is.htm.
- TABLEAU, 2020. ¿Qué es Tableau? [en línea]. Disponible en:
<https://www.tableau.com/es-mx/products/what-is-tableau>.
- TUTUNEA, M.F. y RUS, R.V., 2012. Business Intelligence Solutions for SME's. *Procedia Economics and Finance* [en línea], vol. 3, no. 12, pp. 865-870. ISSN 22125671. DOI 10.1016/S2212-5671(12)00242-0. Disponible en:
[http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671\(12\)00242-0](http://dx.doi.org/10.1016/S2212-5671(12)00242-0).

10. Anexos

10.1. Anexo 1

En las siguientes imágenes se puede ver los demás visualizadores de los KPIs. Es tos KPIs son: Comunicado de riesgo, COVS, housekeeping, propuestas de mejora y external olfactory.

El desarrollo de este cuadro ha sido el mismo que los comentados en el capítulo 5.6 donde se sigue un estándar para todos los KPIs.

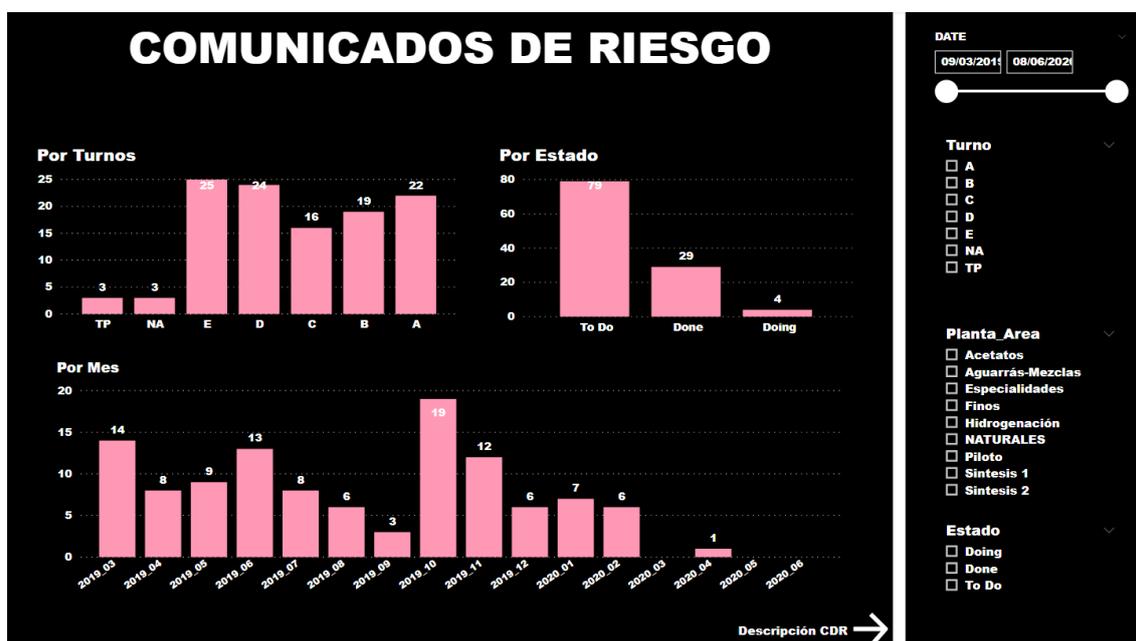


Figura 47. Visualizador de comunicados de riesgo.

Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

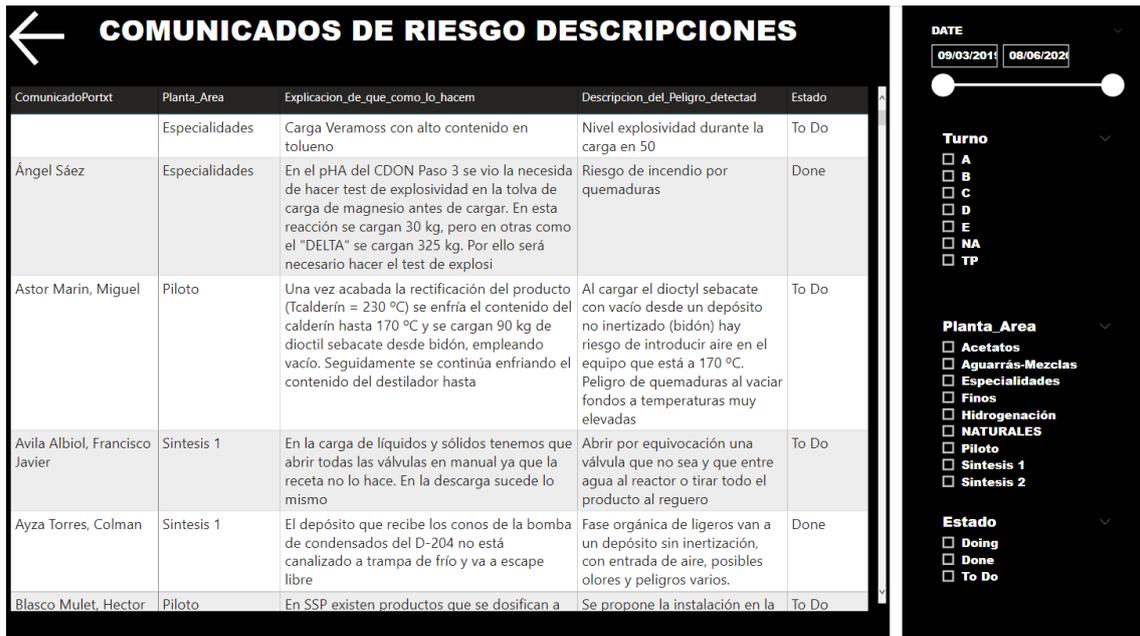


Figura 48. Descripción de comunicados de riesgo.

De la misma forma que en la anterior figura, se sigue el mismo estándar para mostrar los KPIs de housekeeping y las propuestas de mejora con inversión.

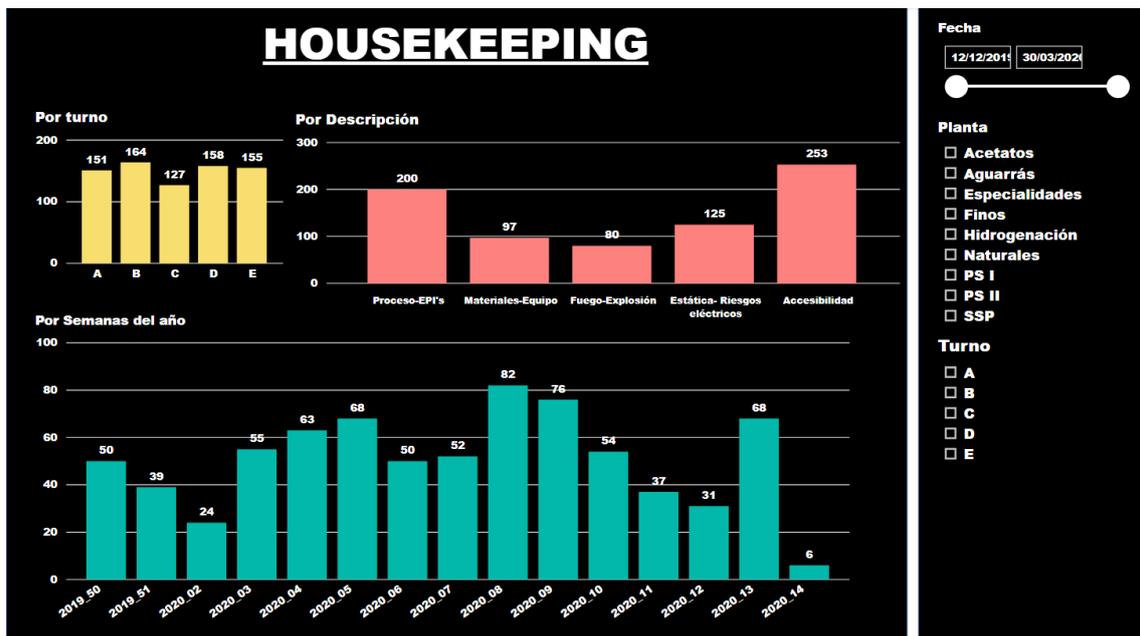


Figura 49. Visualizador de housekeeping

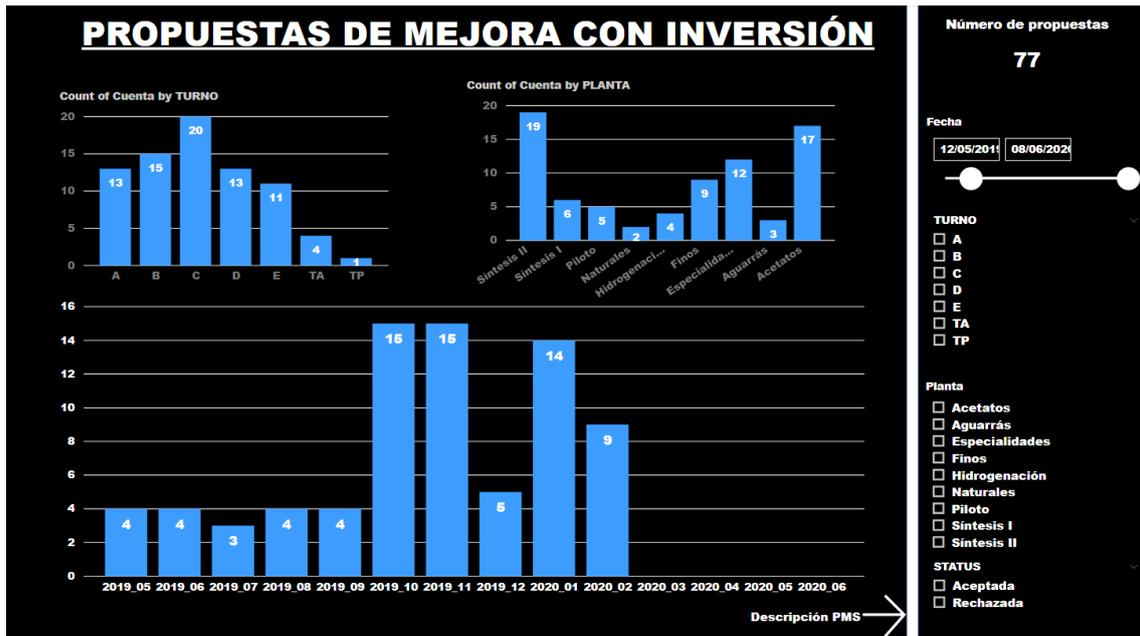


Figura 50. Visualizador de propuestas de mejora con inversión.

← PM's Descripción

OBJETIVO	DESCRIPTION
PRODUCTIVIDAD	2019/PM021.19-Conexiones Scrubbers planta hacia red drenados_S2/PM021.19.pdf
PRODUCTIVIDAD	2019/PM022.19-Tomas nitrogeno alta presión en colectores transvase_S2
PRODUCTIVIDAD	2019/PM024.19-Condensador GR3_Especialidades
PRODUCTIVIDAD	2019/PM026.19-Linea SCB203 a RT-1
CALIDAD	2019/PM028.19- Embudo para la máquina onvasadora/PM028.19.pdf
SEGURIDAD	2019/PM029.019-Linea fija repasado columna R-112/PM029.19.pdf
PRODUCTIVIDAD	2019/PM032.19-Mirilla linea drenados TINOS a TP-15
PRODUCTIVIDAD	2019/PM033.19- Mirilla salida calderin R-97
PRODUCTIVIDAD	2019/PM034.19- Válvulas neumáticas para calorifugaciones del D-114.115/PM034-19.pdf
CALIDAD	2019/PM035.19- Linea trasvase a TL1 desde colector T.Diarios
SEGURIDAD	2019/PM036.19-Mejora zona carga bombas MP's zona lotes
CALIDAD	2019/PM037.19-Bypass con valv. segura en linea adición PO4 a R4
PRODUCTIVIDAD	2019/PM038.19-Cambio H2O torre por H2O fría en condensador R2
PRODUCTIVIDAD	2019/PM30.19-Modificar grifo escurrido CS-1
CALIDAD	2019/PM31.19-CT-10
SEGURIDAD	Acondicionamiento de tanques para proceso violiff BHT
SEGURIDAD	Acondicionamiento Tolva R-2
PRODUCTIVIDAD	Acondicionar pulmón de carga de catalizadores R113 para N122
SEGURIDAD	Adecuar batería H-810 para lecitina
CALIDAD	Agua directa a BAL CS-1
CALIDAD	Alumbrado calderin aparatos cambiar por LEDS
CALIDAD	Boyas fluorescentes tanques
PRODUCTIVIDAD	Calorifugar 142
PRODUCTIVIDAD	Carga de tolueno al R-1 desde FT-108
SEGURIDAD	Carga sulfurico en FR1-FR2
SEGURIDAD	Caudalimetro linea N2 fondo R127(peracético)
CALIDAD	Colocar filtros loeffler en las lineas de los SFT

Número de propuestas
79

Fecha
12/05/2019 31/12/2031

TURNO

- A
- B
- C
- D
- E
- TA
- TP

Planta

- Acetatos
- Aguarrás
- Especialidades
- Finos
- Hidrogenación
- Naturales
- Piloto
- Síntesis I
- Síntesis II

STATUS

- Aceptada
- Rechazada

Figura 51. Descripción de propuestas de mejora con inversión.



Desarrollo de un cuadro de control en una empresa química para la optimización de la información del área de producción.

Además de los estándares en los KPIs que lo permite por la fuente de datos, hay otros KPIs donde no se pueden mantener, por lo tanto, se crean en base a los requisitos que se piden.

En el caso de los COVS, se crea un visualizador general y otro por planta debido a que, como se comentó previamente, la fuente de datos no permite usar un filtro para seleccionar en el mismo visualizador. Esto implica que se generan muchos visualizadores de un mismo KPI ya que no hay ninguna viabilidad de modificar la fuente de datos para lograr lo mismo que en los otros KPIs.

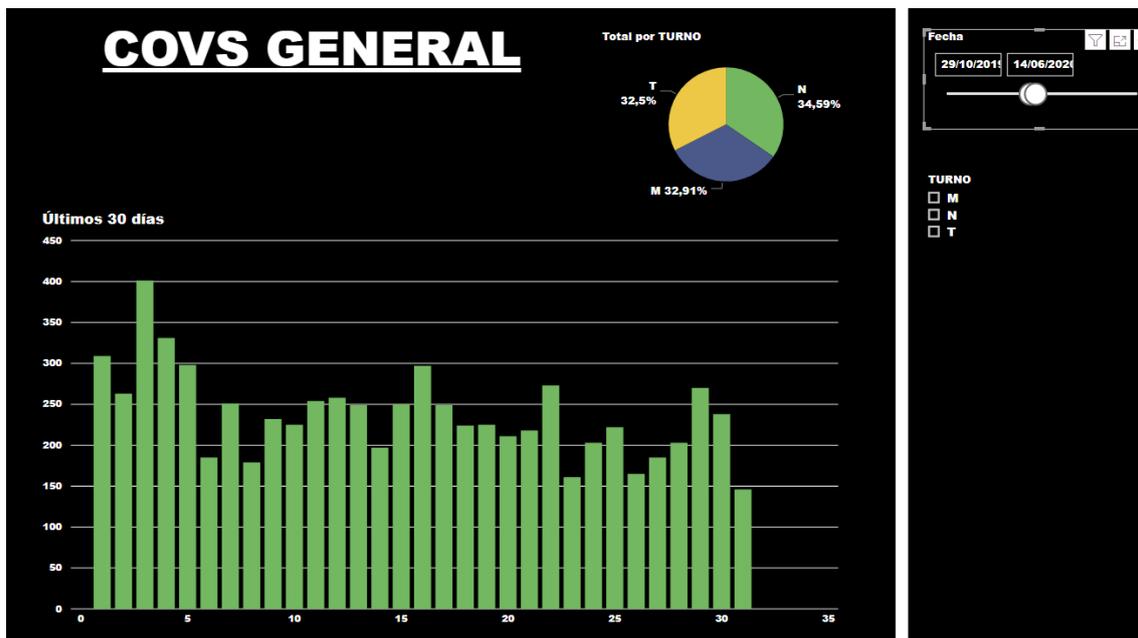


Figura 52. Visualizador de COVS.

Por último, el KPI más distinto respecto a los otros es External Olfactory Impact que se usa para controlar las emisiones de los productos en distintos puntos de la fábrica ya que está cerca de la población. Para la creación de este, se decide usar cuatro gráficas de barras para mostrar los tres puntos de la fábrica donde se localizan los detectores y uno que realiza la suma de los tres puntos.

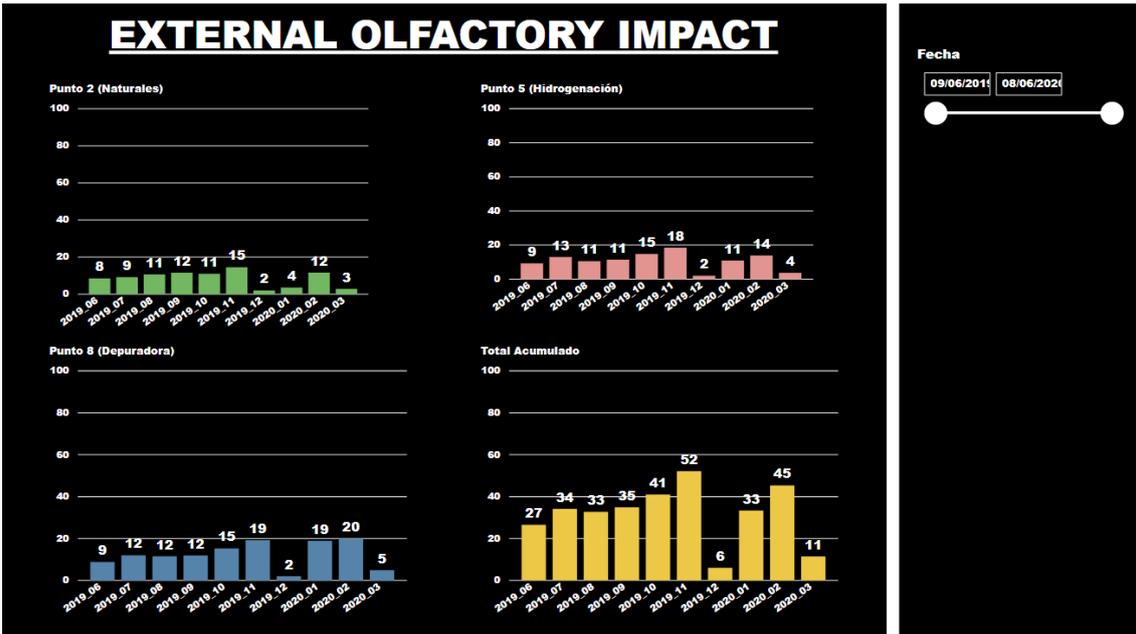


Figura 53. Visualizador de External Olfactory Impact.