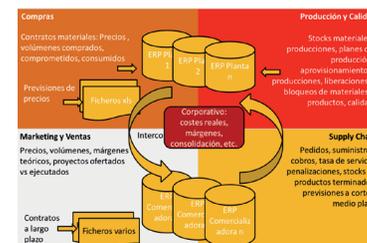


# Aplicación de un sistema business intelligence en un contexto big data de una empresa industrial alimentaria

## Application of a business intelligence tool within the context of big data in a food industry company



Aitor Goti-Elordi, Alberto de-la-Calle-Vicente, María-José Gil-Larrea, Ander Errasti-Opakua y Juraj Uradniecek

Universidad de Deusto. Avda. de las Universidades, 24 – 48007 Bilbao (España). Tfno: +34 944 139000

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8008> | Recibido: 23/03/2016 • Evaluado: 23/03/2016 • Aceptado: 23/11/2016

### ABSTRACT

- The so called Industry 4.0 promotes, among others, the use of Business Intelligence (BI) systems for the management of enormous data quantities coming from Big Data environments. BI systems comprise the applications, infrastructure, tools and best practices that permit the access to and the analysis of the information to improve - optimize decision making processes in both agility and performance. This article presents an implementation case of a Business Intelligence tool in a food industry company with BI characteristics where different data sources to offer information that improves the decisions taken by managers. This implementation shows that the combination and integration of different data sources (DI) via Business Intelligence tools permits obtaining not only an intuitive approach for the decision making but a really grounded and agile one that enables the improvement of business results.
- **Keywords:** Industry 4.0, Big Data, Business Intelligence, Food Industry, ERP systems.

### RESUMEN

La denominada Industria 4.0 o cuarta revolución industrial promueve, entre otros, el uso de los sistemas de inteligencia de negocio o Business Intelligence (BI) para el manejo de grandes cantidades de datos provenientes de entornos Big Data. Los sistemas BI contemplan tanto aplicaciones, infraestructura y herramientas, como las mejores prácticas que permiten el acceso y el análisis de la información para mejorar y optimizar los procesos de toma de decisión tanto en agilidad como en rendimiento de sus resultados. El presente artículo presenta un caso de implantación de un sistema BI en un entorno industrial alimentario con características Big Data en la que se combinan informaciones de diversas fuentes para ofrecer información que mejore la toma de decisiones de los mandos. La conclusión de esta implantación es que el proceso de integración de informaciones de diversas fuentes (Data Integration - DI) mediante herramientas BI permite una toma de decisiones además de intuitiva, mucho más fundamentada y ágil que favorece la mejora de los resultados empresariales.

**Palabras clave:** Industria 4.0, Big Data, Business Intelligence, Inteligencia de Negocio, Industria alimentaria, Sistemas ERP.

### 1. INTRODUCCIÓN

El momento actual se presenta como un periodo clave denominado ya como "Industria 4.0" o "cuarta revolución industrial".

La Industria 4.0 promueve la automatización mediante sistemas informáticos de la industria manufacturera y su objetivo es la Fábrica Inteligente o *Smart Factory* [1]. Su desarrollo se considera un factor clave en el posicionamiento estratégico no sólo de las empresas, sino de las regiones, países y continentes a corto, medio y largo plazo. Así, no sorprende que gobiernos como el de Estados Unidos [2] y la Comisión Europea [3] lo tomen ya en consideración en el desarrollo de sus políticas industriales. Un estudio llevado a cabo por la Asociación Alemana de Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones y nuevos medios digitales junto con el instituto *Fraunhofer* para la Ingeniería Industrial, apunta a que la Industria 4.0 tendrá un impacto potencial de crecimiento de su producto interior bruto del 11,5% para el año 2035 [4]. La Ref. [5] indica que el impacto de la digitalización en el tejido industrial manufacturero conllevará crecimientos de entre el 15 y 20% para el año 2030.

La Industria 4.0 contempla dentro de un mismo paradigma los últimos avances en *hardware* y *software* al servicio de la industria tales como el Internet de las cosas (con máquinas colaborando con otras máquinas), los Sistemas ciber-físicos (en los que el ser humano interactúa con la máquina de forma natural y segura), la Cultura '*hacedora*' o *maker-culture* (con dispositivos de personalización tales como las impresoras 3D), los sistemas de simulación (tales como la Realidad Aumentada, la Simulación de procesos productivos para predecir comportamientos de entornos y activos productivos) o la tecnología Big Data para el tratamiento, procesado y representación de grandes volúmenes de datos.

El *Big Data* puede ser definido de manera simple como un sistema que permite la colección e interpretación de conjuntos de datos que por su gran volumen no es posible procesarlos con las herramientas convencionales de captura, almacenamiento, gestión y análisis. Las tecnologías de Big Data están diseñadas para extraer valor de grandes volúmenes de datos, provenientes de distintos tipos de fuentes, de una manera rápida y económica [6]. El objetivo es apoyar el proceso de toma de decisiones basándose en información gestionando las cinco "V" [7]: Volumen, Variedad, Velocidad, Veracidad y Valor. Un sistema Big Data se puede estructurar en tres capas (Figura 1): (1) la capa de infraestructura (como un servicio de almacenamiento y distribución de la computación), (2) la capa de computación (con middleware que incluye las herramientas para la integración y gestión de datos, junto con el modelo de programación) y, (3) la capa de aplicación-visualización (con aplicaciones de negocio, servicios web, multimedia, etc.).

El Big Data ha comenzado a ser el presente y acaparará el futuro del empleo en el mundo. Así, varias son las fuentes que hacen



Fig. 1: Elementos clave del Big Data [6]

referencia a la oportunidad de empleo que existe alrededor del Big Data. Según el grupo Gartner [8], en 2015 ya eran necesarias 4,4 millones de personas formadas en el campo del análisis de datos y su explotación. En este sentido, se afirma que McKinsey sitúa en torno al 50% la brecha entre la demanda y la oferta de puestos de trabajo relacionados con el análisis de datos en 2018 [9]. Es decir, existe un enorme déficit de científicos de datos y si ese déficit existe, es porque estos futuros empleados serán necesarios, entre otros, en los sectores productivos que deben integrar Big Data en sus procesos de decisión. A este respecto, merece destacar que la tecnología Big Data ofrece nuevas posibilidades a la minería de datos o las herramientas de inteligencia de negocio tradicionales [10].

En adición al Big Data, los sistemas BI se enmarcan dentro de la Industria 4.0, e incluyen aplicaciones, infraestructura, herramientas y buenas prácticas que permiten el acceso y el análisis de la información para mejorar tanto el proceso de toma de decisiones como su impacto [8]. Shukla y Dhir [11] definen los sistemas BI como el conjunto de técnicas y herramientas para la transformación de grandes cantidades de datos sin procesar en información visual coherente y útil para el análisis de los negocios en cuestión de segundos. El Big Data y los sistemas BI están cambiando las empresas y la industria [12], aunque su grado de implantación no es, de momento, tan alto como cabría esperar [13][14].

Partiendo del siguiente enmarque el objetivo de la presente investigación es mostrar un caso de aplicación exitoso de un sistema BI en un contexto Big Data de una empresa del sector de la alimentación. Adicionalmente, el estudio analiza el estado del arte referente al despliegue de los sistemas BI en la industria, enfatizando en el caso que atañe al artículo, el de las industrias alimentarias. Así, el apartado 2 presenta el estado del arte para

posteriormente exponer los materiales y métodos implementados en el apartado 3. Finalmente, los apartados 4 y 5 exponen respectivamente los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos gracias a la implantación de los cubos BI y las conclusiones que se extraen de la investigación presentada.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Como indican Shukla y Dir [11] en una exposición descriptiva de 5 herramientas BI disponibles en el mercado en la que muestra el segmento de mercado que abarca cada una de ellas, las tecnologías BI aplican el proceso de Visualización de Datos, proceso que facilita la comprensión por parte del usuario a través de su visualización semi-automática a partir de utilizar diagramas de barras, de radar, etc.

Destacar que su implementación es un desafío en sí mismo, pues uno de los aspectos fundamentales que contribuye al fracaso de este tipo de iniciativas es el acceso y utilización de la tecnología, es decir, la capa de infraestructura y de computación. Pero el tecnológico no es el único factor, la cultura organizativa y la disposición al cambio contribuyen a que el problema comprenda también una dimensión social. Esta complejidad contribuye, sin lugar a dudas, que pese a ser uno de los campos que despiertan mayor interés para mejorar la competitividad empresarial de las industrias manufactureras no se hayan encontrado demasiados casos de éxito en la literatura [15], al menos hasta los últimos años.

Concretamente, a la hora de revisar las referencias recopilatorias más importantes en el tema, Mazuin et al. [16] presentan un estudio del nivel de aplicación de herramientas BI en la industria en el que estudian 9 casos referentes a los sectores de semiconductores, cemento, químico, grifería, manufactura en general, plásticos, farmacia y automoción.

Ur-Rahman [17] elabora una encuesta sobre las técnicas de inteligencia artificial futuras de apoyo a la toma de decisión en entornos industriales. El artículo enfatiza en que la implementación de técnicas de BI son tremendamente susceptibles a la calidad y fiabilidad de los datos. En referencia a los casos industriales que analiza en su revisión de la literatura, el escrito hace mención a implantaciones industriales del área de semiconductores, automoción, etc., pero nunca al sector de la industria alimentaria.

Fitriana y Djatna [18] presenta un estudio de 60 casos en los que algunos de ellos son industriales referentes al sector de automoción o de los semiconductores, pero ninguno vinculado a la industria alimentaria. El artículo marca como líneas futuras la implementación de un sistema BI en el sector de la industria alimentaria (subsector lácteo concretamente) que es a posteriori presentado en la Ref. [19].

Rashid Al-Azmi [20] presenta una exhaustiva revisión de la literatura (en la que se revisan más de 60 escritos) referente a los campos de minería de datos, texto y webs que dentro de los sistemas BI sirven para encontrar posibles relaciones inicialmente ocultas y predecir comportamientos a partir de estudiar grandes cantidades de datos. Dentro de la literatura revisada sólo se menciona un caso referente al sector de la alimentación [21], pero éste no se enfoca a la manufactura sino que se centra en la cadena de distribución.

Así, y pasando ya a mostrar los artículos vinculados a la temática BI relacionados con la industria alimentaria, merece destacar que el caso mostrado en Fitriana y Djatna [19] describe la implementación de una herramienta de *Análisis de Modos de Fallo y Efectos* - AMFE (herramienta para la priorización de riesgos en la

toma de decisiones) en una granja de leche y que, por la cantidad de datos que maneja, no puede ser considerado como un caso de aplicación de técnicas de Big Data. Van den Berg et al. [22] muestra un caso de aplicación de técnicas BI para la monitorización de la calidad del proceso a través de aplicación de la Tecnología Analítica de Proceso (*Process Analytical Technology*, PAT); el PAT es un mecanismo para el diseño, análisis y control de procesos de manufactura generalmente farmacéuticos por medio de la medición de parámetros críticos de proceso que afectan a atributos críticos de calidad. En referencia a este caso, debido a la cantidad de datos que aparentemente maneja y al alcance de la iniciativa (limitado a parámetros de calidad), se considera que no se puede decir que el mismo sea un caso de despliegue del Big Data. Es más, ninguna de estas referencias describe su caso como una aplicación realizada en un contexto Big Data.

Como se indicaba anteriormente, no se han encontrado demasiadas aplicaciones de sistemas BI en la industria manufacturera que puedan considerarse como casos de Big Data. Limitando la revisión de la literatura al sector de la industria alimentaria se puede concluir que no se ha conseguido encontrar ningún caso de aplicación de herramientas BI en un contexto Big Data en dicho campo. Por tanto, el presente proyecto viene a cubrir esta carencia.

### 3. MATERIALES Y METODOS

La presente implementación de un sistema BI en un contexto de Big Data se ha desarrollado en la una multinacional del sector del chocolate con aproximadamente 1100 empleados repartidos en 6 plantas productivas que facturaron durante el 2015 367,8 M€, gracias a vender cerca de un billón de unidades de producto en varios millones de líneas de pedido de clientes. La multinacional maneja información referente a distintas áreas de negocio de al menos 5 ejercicios en sus procesos de toma de decisiones, dando así una idea de la cantidad de datos que se manejan. Por ejemplo, de cara a la calidad de producto que fabrica, cada unidad debe poder ser trazada unitariamente ante cualquier potencial incidencia de calidad, extrayendo de qué materias primas y procesos productivos se obtiene la misma de cara a establecer posibles correlaciones, realizar análisis estadísticos, etc. En referencia al servicio al cliente, todas las arriba mencionadas líneas de pedido cuentan con diferentes políticas de servicio y penalizaciones que deben poder ser analizadas unitariamente ante cualquier potencial fallo de servicio que el cliente desee reclamar. Estos ejemplos son sólo algunos de los ejemplos que demuestran que la multinacional necesita cumplir y cumple con las premisas que conforman las 5 "V" del Big Data anteriormente mencionadas.

Así, los métodos y materiales utilizados en el caso son respectivamente presentados en las secciones 3.1 y 3.2, para exponer en la sección 3.3 en un ejemplo de producción cómo han sido combinados estos métodos y materiales para obtener, entre otras, las funcionalidades que se muestran en la sección 3.4, y el despliegue de dicho tipo de funcionalidades que se muestran en la sección 3.5.

### 3.1. MÉTODO

La multinacional ha desplegado su herramienta BI (Qlikview®) para el análisis de datos tanto de manera centralizada (para las compras, la logística, las ventas, etc.) como de manera descentralizada (para satisfacer la demanda de información de una planta). Para ello, el método aplicado ha sido el del Prototipado Rápido o *Quick Prototyping*, el cual, como se explica en la Ref. [23], consiste en actuar antes de disponer los resultados y dejarse persuadir por los resultados para ir afinándolos. El Prototipado Rápido consiste en la actuación concurrente de las etapas de diseño y desarrollo de un producto para que el equipo de proyecto pueda probarlo de manera experimental, observarlo e incluso sentirlo lo antes posible con el fin posterior de mejorarlo. Concretamente, la secuencia de pasos adaptada por la empresa en dicho prototipado se muestra en la Fig. 2.

Concretamente, la metodología de implantación siguió un proceso cíclico de selección y desarrollo del área (compras, producción, etc.) a implementar, para posteriormente realizar concurrentemente tomas de requerimientos, diseños conceptuales, diseños funcionales y prototipados que los usuarios probaron para su validación o adaptado. Las pruebas se realizaron sin integrar el desarrollo realizado con el resto de sistemas de la empresa (esto es, con datos experimentales y en un entorno hardware y software específicos de prueba, no interactuando con el resto de desarrollos realizados hasta el momento). En caso de que fuese necesario el desarrollo sería adaptado hasta su aceptación, y en ese momento se probaba el mismo en un entorno de test que ya integrase el resto de programación elaborada para las otras áreas de la empresa. Una vez finalizada la solución, ésta se daba por cerrada y pasa a una fase de mantenimiento mientras que el equipo IT abordaba otra área de la empresa.

Tal y como se muestra en la Fig. 3, el despliegue del sistema BI de la empresa comprende, a grandes rasgos, la elaboración de 5 cubos de procesamiento analítico en línea (*u On-Line Analytical Processing*, OLAP, también denominados cubos o cubos BI) para las áreas de compras, producción y calidad, marketing y ventas, Supply Chain (o cadena de suministro) y Corporativo. Estos cubos OLAP recogen información actualizada de los servidores para copiar y comprimirla en un servidor de datos del BI que posterior-

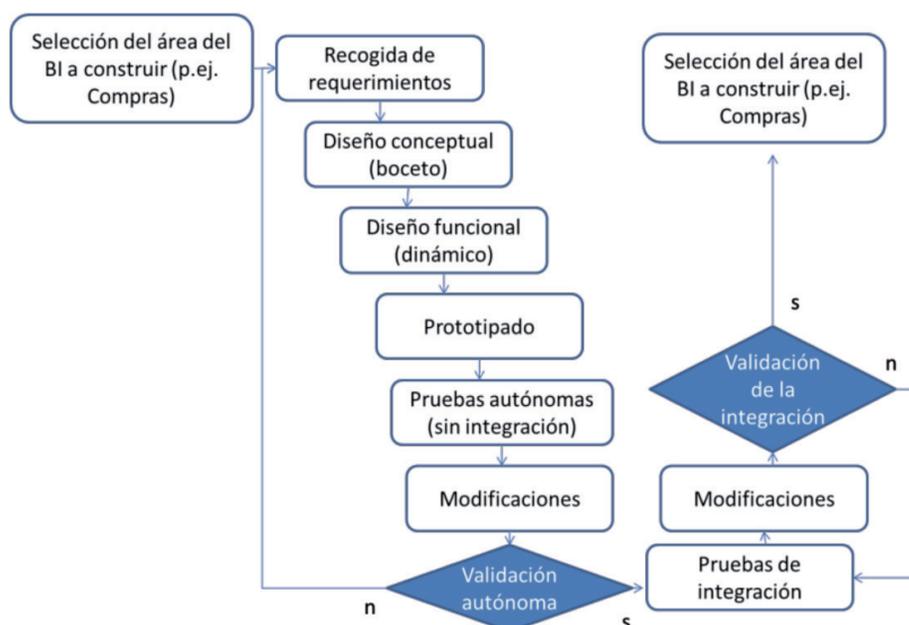


Fig. 2: Metodología de prototipado rápido adoptada por la multinacional en el despliegue de su sistema BI

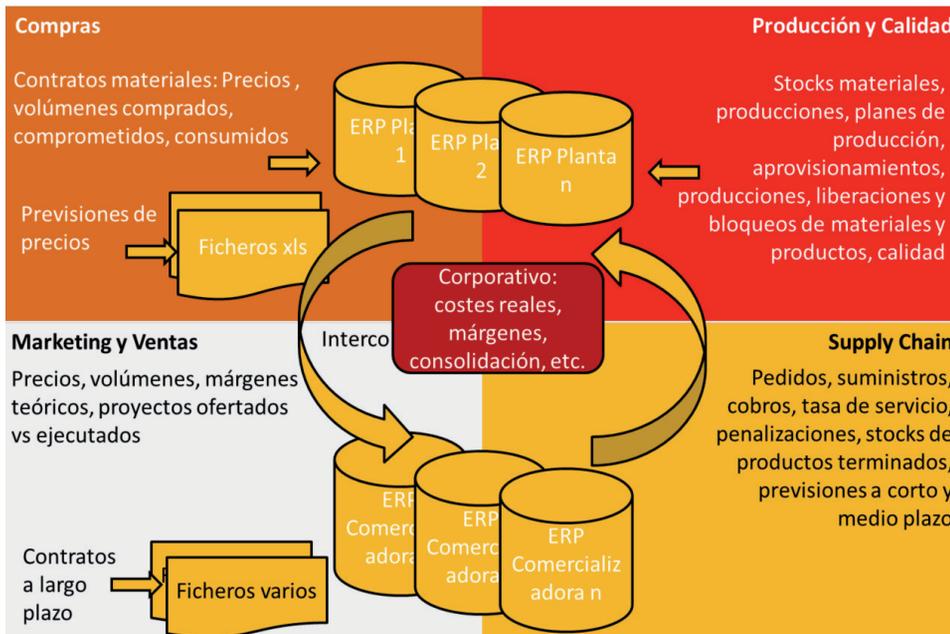


Fig. 3: Estructura del sistema BI de la multinacional y orígenes de datos de dicha estructura

mente el propio motor del BI (ubicado en otro servidor) utilizará para una consulta y visualización casi instantánea. Como muestra la propia Fig. 4, cada una de estas áreas ofrece soporte a la toma de decisión en temas tan diversos como la gestión de los contratos de compra, la gestión de productos bloqueados por calidad, las reclamaciones referentes a bajas tasas de servicio, etc.

### 3.2. MATERIALES

El despliegue mostrado en las secciones siguientes del artículo fue realizado basándose en la utilización de una serie de servidores utilizados para a) soportar los entornos de los ERPs (sistemas *Enterprise Resource Planning* o de Planificación de Recursos Empresariales), b) los servidores documentales y de aplicaciones adicionales, c) el servidor de gestión de la herramienta BI y d) el servidor de la herramienta de gestión de datos del BI.

Así, el conjunto de cubos del BI del caso se alimenta principalmente de los ERPs de las plantas y las comercializadoras, las cuales inicialmente se encontraban en todo tipo de plataformas ERP (SAP R3, Baan, Navision y AX) y que se encuentran en un proceso de migración a AX2012. Esta información es complementada por distintos tipos de ficheros que se encuentran en otro tipo de plataformas (p.ej. *Sharepoint*) y aplicaciones de diversa índole (tales como p.ej. SAP BPC). Adicionalmente, los ERPs del grupo interactúan unidireccional o bidireccionalmente con hardware y aplicaciones de diversa índole, tales como pistolas de escaneo de códigos de barra, sistemas de escaneo de facturas, etc.

### 3.3. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Previo al detalle del despliegue de todos los cubos de información del caso (expuesto en la sección 3.5) se ha considerado necesario mostrar cómo se han combinado el método expuesto en la sección 3.1 con los materiales detallados en la sección 3.2, en el caso concreto de uno de los cubos. El caso reflejado en el presente artículo muestra una versión modificada (por motivos de confidencialidad) del BI de control de producción de una de sus plantas productivas. Para este caso se ha combinado la información proveniente de dos fuentes de datos cruzando el reloj de fichaje (gestionado por un software específico de fichaje) y la entrada de las producciones (realizada en el sistema de planificación de recursos

empresariales o *Enterprise Resource Planning*, ERP) para obtener automáticamente y en tiempo real, datos como el coste de mano de obra de un producto, quién ha intervenido en la elaboración de un lote defectuoso, etc. Concretamente, el sistema BI es capaz de integrar estas fuentes de datos distintas en fondo y forma para construir un modelo entidad-relación. Esto posibilita, tal y como se muestra en las siguientes secciones, la visualización de información que de otra manera resulta difícil de obtener: así, la potencialidad del BI en este caso, radica en su capacidad para lograr los resultados que se presentan en la siguiente sección entrelazando las tablas de orígenes y características distintas mostradas anteriormente.

### 3.4. FUNCIONALIDADES OBTENIDAS

Una vez construido el modelo, la herramienta de BI realiza una lectura periódica de los datos y visualiza los datos cruzados que se crean convenientes. En este caso, la herramienta sirve para poder filtrar y obtener cualquier dato que se encuentre en la zona de filtros de la pantalla del BI (zona izquierda de la Fig. 4). La herramienta muestra como resultado (en la parte central de la misma pantalla) todo tipo de información solicitada como, por ejemplo: a) quién ha elaborado un palé que tenga un número de SSCC (Serial Shipper Container Code, número de identificación de la unidad logística producida, en este caso el palé) en concreto, junto con cuándo ha sido elaborado, b) qué trabajadores han producido más o menos unidades en un periodo, o c) como se muestra en la Fig. 4, qué cantidades de producto se han producido en un periodo en una línea tanto en total (en la parte inferior) así como la producción por referencia (en la parte superior de la imagen).

Las ventajas de contar con el sistema implantado son evidentes: previo a la implantación del mismo, y en referencia a lo mostrado en la Fig. 4, la visualización de este tipo de informaciones no era gráfica, ni tan fácil de filtrar como con la herramienta BI. En referencia a la trazabilidad unitaria de los productos terminados para investigar quién había elaborado cada producto ante incidencias, en el pasado ésta era 100% manual y basada en bonos (no resultando ni ágil ni operativo) mientras que actualmente dicha información se obtiene al instante. Asimismo, la comparación de productividades por operario no se realizaba y se limitaba a valoraciones subjetivas. De esta manera, se puede afirmar que la aplicación del BI facilita y agiliza la obtención y el análisis de la información, reduciendo la incertidumbre para la toma de decisiones y aportando evidencias para dicho proceso.

### 3.5. DESPLIEGUE DEL RESTO DE CUBOS

En el anterior apartado se ha mostrado el detalle de cómo se han obtenido las funcionalidades obtenidas por una pequeña parte del cubo de producción. Como se ha comentado previamente, además del cubo de producción, el despliegue del sistema BI comprendía la elaboración de los cubos de compras, ventas y marketing, *Supply Chain* y corporativo. Las siguientes Figs. exponen pantallas de los 4 cubos BI adicionales al de producción (mostrado previamente), en los que se ha ocultado mediante recuadros en azul di-



Fig. 4: Gráfico de unidades producidas en una línea productiva por periodo anonimizado

versa información que la empresa ha considerado adecuado no mostrar por motivos de confidencialidad. Así, el cubo BI de compras muestra (entre otros) la información plasmada en la Fig. 5.

En el ejemplo de la Fig. 5 se muestra la herramienta BI creada para el seguimiento de la evolución de las materias primas de la multinacional. Como se puede apreciar en el ejemplo, la herramienta sirve para comparar los precios y volúmenes de compra establecidos en presupuesto ('Budget Tons' y 'Budget €/kg') con

los consumidos hasta el momento ('Carry over Tons' y 'Carry-over €/kg') frente a los que se ha cerrado ya un contrato en el que se fijan cantidades y precios a consumir ('Contract Tons' y 'Contract €/kg'), para obtener datos de cuánto del ejercicio está cubierto con la compra ('Coverage') y cuál es el precio medio de compra (ABP€/kg) y así calcular el ahorro previsto respecto al presupuesto. Por su parte, el cubo de marketing y ventas tiene la apariencia que se muestra en la Fig. 6.

Material Family	Material Subfamily	Budget Tons	Budget €/ Budget K€	Carry-over Tons	Carry-over €/ Kg	Contract Tons	Contract €/ Kg	Left Tons	LE €/ Kg	Left K€	Coverage	ABP €/ Kg	Saving K€
Miscellaneous	<b>Total</b>												
Miscellaneous	Coconut												
Miscellaneous	Flour	670	0.350	235	0-	785	0.285	0-	0		117.16%	0.285	+44
Miscellaneous	Lecithine												
Miscellaneous	Vanilla												

Fig. 5: Pantallazo del cubo BI de compras

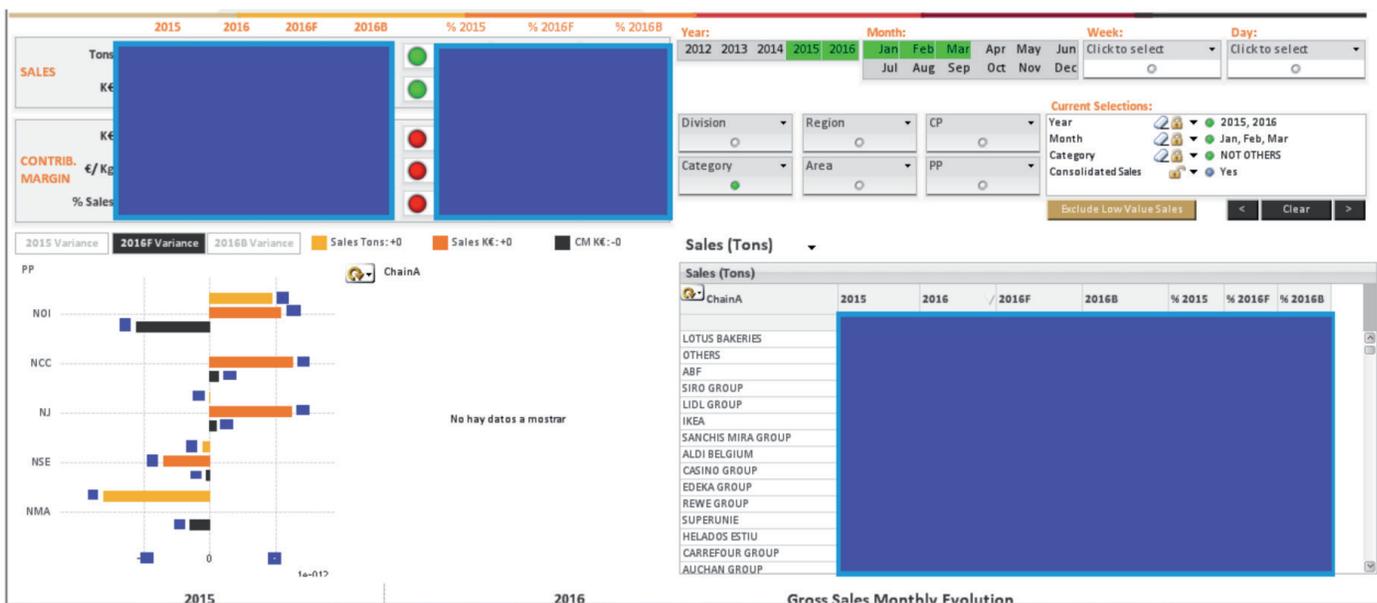


Fig. 6: Pantallazo del cubo BI de marketing y ventas

En la que es posible analizar, entre otros, tanto ventas como márgenes de clientes por grupos (parte superior izquierda), por plantas productivas (parte inferior izquierda) o clientes individuales, seleccionando el periodo de tiempo que se desea. Por su parte, el cubo de *Supply Chain* es mostrado en la Fig. 7.

Esta pantalla sirve para realizar un seguimiento de la tasa de servicio brindado a tiempo y en cantidad adecuados (*On Time In Full*, OTIF) por planta (ver parte izquierda de la Fig.), cliente, referencia, etc. en el periodo estudiado mostrando también una evolución del stock de producto terminado tanto en días de cobertura como en Toneladas (gráfico de la parte inferior derecha). Finalmente, la Fig. 8 muestra una captura de pantalla de parte del cubo BI corporativo, en el que se hace seguimiento a los 27 proyectos estratégicos de mejora del grupo: en ellos se realiza un seguimiento para controlar en qué medida la mejora esperada ('*Target Annual Savings* (K€)') está siendo lograda mediante el progreso actual ('*Actual Annual Savings* (K€)').

#### 4. RESULTADOS

Al formar parte del mercado continuo español, la multinacional debe hacer públicos sus resultados de manera trimestral. Como se constata en el descargo de resultados que la compañía realiza trimestralmente, las mejoras realizadas en el área de operaciones (producción y *Supply Chain*) han favorecido una mejora del negocio tanto del año anterior como del presente ejercicio. Concretamente, el escrito justifica los resultados obtenidos en base a "la mejora en los costes directos de producción, fundamentalmente en los gastos de personal y los costes de transporte, junto con la mejora de otros gastos de explotación". Se entiende que el BI ha servido para apoyar el apoyo a la toma de decisiones y que, por tanto, ha influido en el resultado. Merece destacar que, por ejemplo, y como se muestra en la (parte central superior) de la Fig. 7 la tasa de servicio OTIF ha mejorado un 6,42% comparando el año en curso con el anterior aun habiendo reducido los costes asociados al transporte.

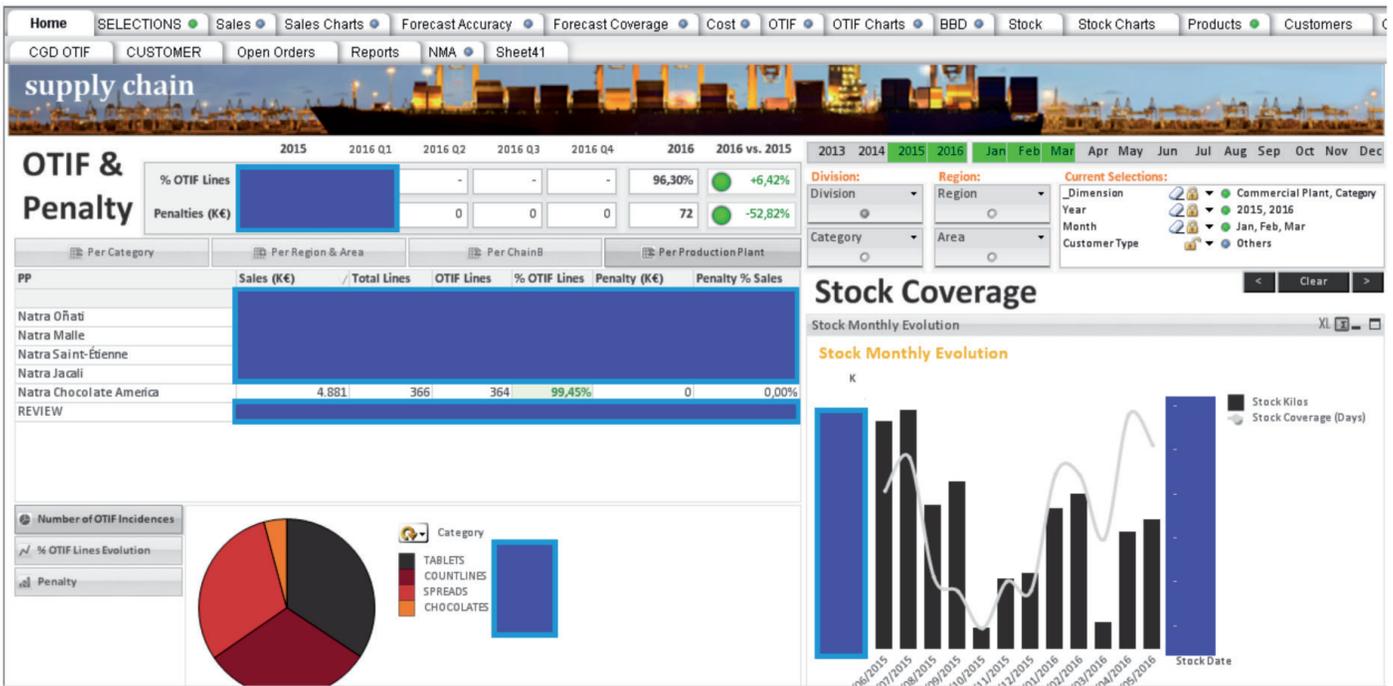


Fig. 7: Pantallazo del cubo BI de *Supply Chain*

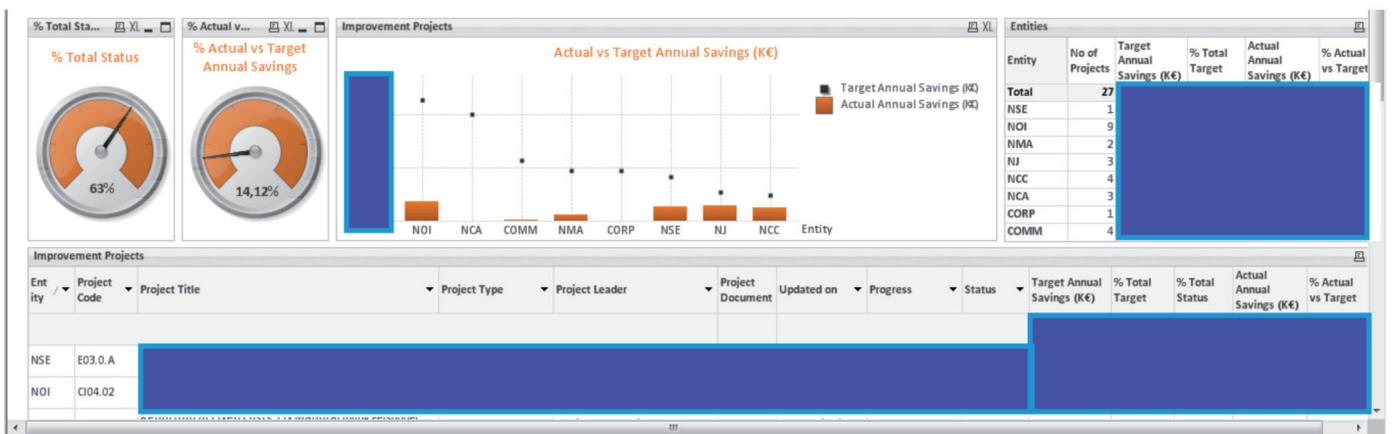


Fig. 8: Pantallazo del cubo BI corporativo

A los resultados cuantitativos obtenidos se les puede añadir otra serie de ventajas obtenidas a raíz de la implementación realizada, pues el sistema ha servido, entre otros, para: a) discriminar clientes en base a criterios de negocio basados en datos, b) priorizar clientes cuando se ha contado con una cantidad limitada de recursos y no era posible servir a corto plazo a todos, c) actuar ágilmente ante fluctuaciones de disponibilidad de mercado en referencia a determinadas materias primas, d) mejorar el seguimiento a productos que podían transformarse en obsoletos, etc.

## 5. CONCLUSIONES

En el presente artículo se presentan la potencialidad del Big Data y los sistemas BI en el marco de la Industria 4.0 indicando que, cómo a pesar de ello, en la literatura no se encuentra una cantidad significativa de casos de éxito o buenas prácticas de su aplicación el área de operaciones de la industria manufacturera, y especificando que no se han encontrado casos de este tipo referentes a la industria alimentaria. A continuación, se expone el despliegue e implementación del BI en un grupo industrial alimentario que puede ser considerado como un caso de Big Data. Dicho despliegue expone a detalle el desarrollo de la solución y las funcionalidades obtenidas para el caso concreto de un sistema de control de gestión de la producción, y muestra en su globalidad parte de los 5 cubos creados en el grupo. Posteriormente se exponen los resultados y ventajas obtenidos gracias a la implementación del sistema, entre los que destacan una mejora de la cifra de negocio global, enfatizando en un aumento de la tasa de servicio a clientes y una reducción de los costes de producción y transporte.

A nivel pedagógico cabe destacar que el caso desarrollado ha servido para desarrollar ejemplos pedagógicos en los grados y másteres de Ingeniería en las clases que los autores imparten. Para ello se ha utilizado la versión gratuita del software aplicado en la empresa mostrada (Qlikview®), ofreciendo a los alumnos versiones modificadas de los datos manejados en la realidad y enfrentándoles al reto de construir sus propios cubos. Los resultados obtenidos han sido alentadores, pues en algunos de los casos los alumnos han sugerido a los profesores mejoras que la empresa ha considerado conveniente implementar.

En cuanto a las líneas futuras, éstas se orientan al análisis de cuánto de necesaria es la adecuación de los procesos y los sistemas de información de las distintas partes de la empresa utilizando como soporte, por ejemplo, un sistema ERP común en todas sus áreas para que la información obtenida sea completamente confrontable, pues la utilización de distintos procesos y plataformas dificulta la comparabilidad entre distintas plantas y delegaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Editorial, "¿SUPONDRÁ LA ECONOMÍA CIRCULAR LA QUINTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL?", *DYNA Ing. e Ind.*, vol. 91, no. 5, p. 477, 2016.
- [2] P. C. Evans and M. Annunziata, "Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines," *Gen. Electr.*, p. 37, 2012.
- [3] M. Blanchet, T. Rinn, G. Von Thaden, and D. T. Georges, "Industry 4.0 The new industrial revolution How Europe will succeed," *Rol. Berger Strateg. Consult.*, no. March, pp. 1 – 24, 2014.
- [4] W. Bauer, S. Schlund, O. Ganschar, and D. Marrenbach, "Industrie 4.0 - Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland," *Bitkom, Fraunhofer Inst.*, pp. 1 – 46, 2014.
- [5] E. y P. Comisión Europea, Foro de políticas estratégicas sobre el emprendimiento digital, Dirección General de Mercado Interno, Industria, "Report: Digital Transformation of European Industry and Enterprises." 2015.

- [6] H. Han, W. Yonggang, C. Tat-Seng, and L. Xuelong, "Toward Scalable Systems for Big Data Analytics: A Technology Tutorial," *Access, IEEE*, vol. 2, pp. 652–687, 2014.
- [7] M. White, "Digital workplaces: Vision and reality," *Bus. Inf. Rev.*, vol. 29, no. 4, pp. 205–214, Dec. 2012.
- [8] J. Parenteau, R. L. Sallam, C. Howson, J. Tapadinhas, K. Schlegel, and T. W. Oestreich, "Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms." Gartner, Inc., 2016.
- [9] Universidad de Deusto, "Programa en Big Data y Business Intelligence, Formación Continua." Universidad de Deusto, Bilbao, 2015.
- [10] H. Chen, R. H. L. Chiang, and V. C. Storey, "Business Intelligence and Analytics: From Big Data To Big Impact," *Mis Q.*, vol. 36, no. 4, pp. 1165–1188, 2012.
- [11] A. Shukla and S. Dhir, "Tools for Data Visualization in Business Intelligence: Case Study Using the Tool Qlikview," 2016, pp. 319–326.
- [12] B. Kerschberg, "How Big Data and Business Intelligence are changing the manufacturing industry." Appirio, 2014.
- [13] E. Byrnjolfsson, J. Hammerbacher, and B. Stevens, "Competing Through Data: Three Experts Offer Their Game Plans." McKinsey Global Institute, 2011.
- [14] A. Rayon and R. Olveira, "El Big Data está permitiendo a las grandes empresas manipular el futuro" *Deia*, Bilbao, 2015.
- [15] J. Luftman and T. Ben-Zvi, "Key Issues for IT Executives 2009: Difficult Economy's Impact on IT," *MIS Q. Exec.*, vol. 9, no. 1, pp. 203–213, 2009.
- [16] E. Mazuin, M. Yusof, M. S. Othman, Y. Omar, and A. Rizal, "The Study on the Application of Business Intelligence in Manufacturing: A Review," *IO*, vol. 10, no. 1, pp. 317–324, 2013.
- [17] N. Ur-Rahman, "Textual data mining for next generation intelligent decision making in industrial environment: a survey," *Eur. Sci. J.*, vol. 11, no. 24, pp. 1857–7881, 2015.
- [18] R. Fitriana and T. Djatna, "Progress in Business Intelligence System research : A literature Review," *Int. J. Basic Appl. Sci. IJBAS-IJENS*, vol. 11, no. 03, pp. 96–105, 2011.
- [19] R. Fitriana and T. Djatna, "Business Intelligence Design For Decision Support Dairy Agro industry Medium Scaled Enterprise," *Int. J. Eng. Technol. IJET - IJENS IJENS I J E N S*, vol. 12, no. 05, pp. 1–9, 2012.
- [20] A.-A. Rashid Al-Azmi, "Data, Text and Web Mining for Business Intelligence: A Survey," *Int. J. Data Min. Knowl. Manag. Process.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–21, 2013.
- [21] Y. Li, M. R. Kramer, A. J. M. Beulens, and J. G. A. J. van der Vorst, "A framework for early warning and proactive control systems in food supply chain networks," *Comput. Ind.*, vol. 61, no. 9, pp. 852–862, 2010.
- [22] F. van den Berg, C. B. Lyndgaard, K. M. Sørensen, and S. B. Engelsen, "Process Analytical Technology in the food industry," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 31, no. 1, pp. 27–35, 2013.
- [23] M. Lou Santovec, "Creativity, Innovation Are Keys to Future Success," *Women High. Educ.*, vol. 22, no. 4, pp. 21–21, Apr. 2013.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto cofinanciado con fondos provenientes del Ministerio de Economía y Competitividad (código de proyecto PTQ-12-05653) y del Departamento de Educación, Política lingüística y Cultura del Gobierno Vasco (código de proyecto UE2016-10).