



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

**SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE
INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE
OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA**

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Autor: LLUÍS ORIENT QUILIS

Tutor: IGNACIO GIL PECHUAN

Curso académico 2014-2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a Julia Calabuig, jefa del servicio de Análisis de Sistemas de Información Sanitaria en la Conselleria de Sanitat, por darme la posibilidad de trabajar en este proyecto.

Asimismo, me gustaría dar las gracias a Laura Muñoz y Mónica Moya por ayudarme a entender este proyecto tan complejo.

Por último, quiero dar las gracias especialmente a Ignacio Gil, mi tutor del proyecto, por su orientación y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

Resumen

El presente trabajo hace uso del desarrollo de un sistema de información para la gestión de indicadores de medición, en su conjunto, para presentar los conceptos fundamentales del Business Intelligence aplicados al ámbito sanitario actual de la Consellería de Sanidad de la Comunidad Valenciana.

Palabras clave: Organización productiva, Indicadores, Sistemas de Información, Administración pública, Ciudadanía.

Abstract

This document use the development of an information system for the management of measurement indicators as a whole, to introduce the fundamental concepts of Business Intelligence applied to the current health sector of the Ministry of Health of Valencia.

Keywords : Productive organization, indicators, information systems, public administration, Citizenship.

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

Tabla de contenidos

1.	Introducción	11
1.1.	Presentación.....	11
1.2.	Objetivo.....	11
1.3.	Motivación	12
1.4.	Contenido.....	13
1.5.	Ámbito.....	13
2.	El entorno	15
2.1.	Ámbito Sanitario.....	15
2.2.	Departamentos de Salud.....	15
2.3.	La AVS.....	16
2.4.	Importancia de la AVS en materia de sistemas y TI.....	17
2.5.	El Sistema de Información Sanitario de la Generalitat Valenciana	22
3.	Conceptos teóricos	25
3.1.	Business Intelligence	25
3.2.	Datos	27
3.3.	Información	27
3.4.	Conocimiento.....	28
3.5.	Cuadro de mandos integral.....	29
3.6.	Sistema de soporte a la decisión	32
3.7.	Sistemas de información ejecutiva (EIS).....	35
3.8.	Base de datos OLTP	36
3.9.	Base de datos OLAP	37
3.10.	Datamart	41
3.11.	Datawarehouse	43
3.12.	Datamining	47
3.13.	Procesos ETL.....	48
4.	Indicadores.....	53
4.1.	Tipos de indicadores	54
4.2.	Indicadores de gestión y medición del desempeño	55

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

5.	El proyecto.....	65
5.1.	Entorno tecnológico.....	65
5.2.	Hitos alcanzados	67
5.3.	Principales retos.....	68
5.4.	Acciones emprendidas	69
5.5.	Situación actual.....	72
5.6.	Acciones futuras.....	76
6.	Conclusiones	77
7.	Acrónimos	79
8.	Bibliografía.....	83

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1: Mapa departamentos de salud	16
Ilustración 2: Ejes plan de sistemas	18
Ilustración 3: Business Intelligence	25
Ilustración 4: Información, decisión, acción.....	27
Ilustración 5: Visión y estrategia	30
Ilustración 6: Sistema de soporte a la decisión (DSS).....	32
Ilustración 7: Cuadro de mandos	34
Ilustración 8: Sistema de apoyo a decisiones de grupo.....	35
Ilustración 9: Sistema de información ejecutiva.....	36
Ilustración 10: Cubo OLAP	38
Ilustración 11: Datamart.....	41
Ilustración 12: Datamart OLAP	43
Ilustración 13: Datawarehouse.....	44
Ilustración 14: Proceso ETL	46
Ilustración 15: Gráfica de resultados.....	48
Ilustración 16: Integración	50

Tabla de Tablas

Tabla 1: Volumen de usuarios	74
Tabla 2: Volumetría BBDD.....	75
Tabla 3: Volumetría ESSBASE.....	75



SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA



1. Introducción

1.1. Presentación

El presente proyecto de fin de grado tiene por objetivo presentar los conceptos fundamentales de Business Intelligence (BI) mediante la introducción de una solución BI aplicada al ámbito sanitario valenciano que sirva para articular mejores prácticas asistenciales en los hospitales de la Comunitat Valenciana, integrando los sistemas de información dispersos existentes hasta la fecha.

Con este fin se presentará, en primer lugar, el entorno sanitario valenciano actual, indicando los antecedentes que han generado la necesidad de plantear un proyecto de esta envergadura, los objetivos alcanzados y los nuevos retos a futuro.

En segundo lugar, se presentará con detalle los conceptos de BI, las herramientas informáticas usadas, así como la tecnología y la arquitectura implementadas para alojar estas herramientas, y un detalle de la solución implementada.

Seguidamente, se presentará datos reales de ejecución de este sistema, hitos alcanzados, problemas y acciones correctivas ejecutadas para corregir estos problemas.

Por último, se presentará datos agregados de extensión del proyecto, con volumetrías de uso que darán una idea del tamaño total del sistema. El trabajo se cerrará con las conclusiones obtenidas.

1.2. Objetivo

Este trabajo de fin de grado tiene por objetivo los siguientes puntos:

- Presentación de los conceptos usados en BI para la mejora de las estrategias de negocio de las organizaciones.

- Presentación de la solución de BI aplicada en el caso práctico de la Consellería de Sanitat.
- Presentación del entorno tecnológico necesario para dar soporte a este proyecto.

1.3. Motivación

A lo largo de mi carrera profesional he estado constantemente vinculado al ámbito sanitario, tanto en el entorno hospitalario, trabajando varios años como miembro del departamento de informática del Hospital La Fe, de Valencia, como en el entorno directivo y gerencial, trabajando en la Unidad de Informática de los Servicios Centrales de la Consellería de Sanitat, en Valencia. Esta implicación en el ámbito sanitario me ha llevado a comprender que la informática puede ser de gran ayuda en el desarrollo de nuevas herramientas que ayuden a mejorar la asistencia sanitaria actual.

Hasta hace pocos años, el sistema informático sanitario de la Comunidad Valenciana se basaba en un conjunto de aplicaciones diversas, desarrolladas en tecnologías dispares y alojadas en entornos muy heterogéneos, donde cada departamento de salud, o cada hospital, se gestionaba sus sistemas de forma independiente del resto.

Esta heterogeneidad en los sistemas, heredada de la evolución natural y propia de cada hospital, provocaba una gran cantidad de interferencias, duplicidades en el uso y desarrollo de los recursos, y conflictos entre los diferentes entornos, haciendo inviable una estrategia de evolución común y de interacción entre los diferentes hospitales.

Para evitar todos estos inconvenientes, y trabajar conjuntamente hacia entornos de convergencia, desde la gerencia del Área de Informática, Telecomunicaciones y Organización de la Consellería de Sanitat se crea el Centro de Competencias de Business Intelligence (CCBI) cuyo objetivo es unificar entornos, sistemas, metodologías y procedimientos para poder explotar la información de una forma más eficiente, ofreciendo interacción entre las diferentes herramientas y plataformas.

El sistema de información que presentamos en este trabajo se enmarca dentro de este centro de competencias, siendo su herramienta central de uso y control.

1.4. Contenido

Partiendo de una visión general del entorno en el que se encuentra la herramienta (entorno sanitario público en la Comunidad Valenciana), presentaremos los conceptos de BI que se han usado para el desarrollo de esta solución tecnológica. El conocimiento de estos conceptos es la clave para entender con mayor claridad el alcance y la envergadura del sistema, que se presentará en la segunda parte del trabajo.

En esta segunda parte, se presentarán datos y volumetrías que darán una idea de la magnitud del proyecto final. Analizando retos alcanzados y presentando un pequeño plan de acción a futuro.

1.5. Ámbito

El presente documento se circunscribe a la presentación de los trabajos realizados en relación con el análisis, desarrollo e implementación de un sistema de información sobre indicadores de medición para la valoración de modelos de optimización productiva en el ámbito de la Consellería de Sanitat de la Generalitat Valenciana.

Queda fuera del alcance del presente proyecto la descripción detallada de los indicadores desarrollados, así como las conexiones con los diferentes sistemas de información implicados.

En este trabajo se presentarán datos agrupados de volúmenes de información, sin entrar en detalles más específicos respecto a los mismos, dada la naturaleza especialmente protegida de la información almacenada.

También se ha limitado la presentación de imágenes de la propia herramienta, por motivos de propiedad.

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA



2. El entorno

2.1. Ámbito Sanitario

Tal y como se ha comentado en la introducción de este trabajo, el presente estudio se circunscribe única y exclusivamente al ámbito sanitario. Se trata de un sistema de información desarrollado a medida para la Consellería de Sanitat y la Agència Valenciana de Salut.

Como cualquier proyecto de desarrollo, el conocimiento del entorno en el que se trabaja es fundamental para alcanzar el éxito. En este caso, el ámbito sanitario presenta ciertas peculiaridades a tener en cuenta, dada la envergadura del sistema a desarrollar.

Como primer punto a tener en cuenta, es fundamental conocer el ente Agencia Valenciana de Salut, como organismo autónomo dentro de la Generalitat Valenciana, circunscrito a la Conselleria de Sanitat. Este organismo, extinto en la actualidad, estaba presente en el momento de la creación del sistema de información y es clave para entender su desarrollo¹.

También es importante entender la estructura geográfica de la Conselleria de Sanitat, dado que en torno a esta estructura se articula el funcionamiento de todo el sistema.

2.2. Departamentos de Salud

El sistema sanitario valenciano se ordena en departamentos de salud, que equivalen a las áreas de salud previstas en la Ley General de Sanidad². Los departamentos de salud son las estructuras fundamentales del sistema sanitario valenciano, siendo las demarcaciones geográficas en las que queda dividido el territorio de la Comunidad Valenciana a los efectos sanitarios.

¹ En el punto 2.3 del presente documento se desarrolla el concepto de Agencia Valenciana de Salud y cuál ha sido su influencia en el desarrollo de las tecnologías de la información en el ámbito sanitario.

² La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad es una ley promulgada el 25 de abril de 1986 por las Cortes Españolas y en ella se establece la regulación de las acciones encaminadas a la protección de la salud establecida en el artículo 43 de la Constitución española. En su Título III define a las prestaciones públicas y sus estructuras como un Sistema Nacional de Salud, con una organización de sus servicios establecida por las distintas comunidades autónomas.



En cada departamento de salud se garantizará una adecuada ordenación de la asistencia primaria y su coordinación con la atención especializada, de manera que se posibilite la máxima eficiencia en la ubicación y uso de los recursos, así como el establecimiento de las condiciones estratégicas.

El gerente del Departamento de Salud es el encargado de la dirección y gestión de los recursos del Departamento, tanto de Atención Primaria como Asistencia Especializada y Socio-sanitaria.

Ilustración 1: Mapa departamentos de salud

2.3. La AVS

La Agència Valenciana de Salut (AVS), antes Servicio Valenciano de Salud, era un organismo autónomo, de carácter administrativo, de la Generalidad Valenciana, adscrito a la Conselleria de Sanidad, dotado de personalidad jurídica propia y plena capacidad para el cumplimiento de sus fines, que se regía por lo dispuesto por la ley 3/2003, de 6 de febrero, de Ordenación Sanitaria de la Comunidad Valenciana, y por las disposiciones reglamentarias que se dictaran en desarrollo de la misma.

La Agencia Valenciana de Salud llevaba a cabo la gestión y administración del sistema valenciano de salud y de la prestación sanitaria de la Comunidad Valenciana.

Desde octubre de 2013 la Agencia Valenciana de Salud se suprime, como medida de simplificación, pasando los trabajadores a depender directamente de la Conselleria de Sanidad.

2.4. Importancia de la AVS en materia de sistemas y TI

La Agència Valenciana de Salut (AVS) se crea con la finalidad de prestar servicios sanitarios que respondan a las necesidades y expectativas de los ciudadanos, primando la eficiencia en la gestión de sus recursos, la sostenibilidad económica del sistema y la equidad en todo el territorio de la Comunidad Valenciana. Con esta visión, y articulados a través de su Plan Estratégico, la AVS ha llevado a cabo un importante despliegue de proyectos innovadores, con gran capacidad transformadora y alto valor estratégico. El desarrollo de este sistema de información es un buen ejemplo de ellos.

Consciente de la importancia de los sistemas de información como palancas de cambio en la prestación asistencial hacia la mejora de la calidad y de la eficiencia, y de la relevancia de los mismos como elemento imprescindible para acometer con éxito los proyectos enmarcados en el Plan Estratégico de la Agència Valenciana de Salut, la Conselleria de Sanitat / AVS realiza año tras año un importante esfuerzo en materia de tecnologías de la información, esfuerzo canalizado a través de los Planes de Sistemas de Información: 2.004-2.008, 2.009-2.011 y 2.012-2.015 totalmente alineados con el Plan Estratégico de la AVS y con los objetivos y las metas de la propia Conselleria.

El Plan de Sistemas de Información Sanitarios 2.004-2.008 surgió con la visión de disponer de un gran sistema de información sanitario, único, ágil, integrador y totalmente alineado con los objetivos globales de la Conselleria de Sanitat / AVS, en el que se contemplaba al ciudadano en el centro de todas sus actuaciones, y acorde con las expectativas y necesidades del profesional sanitario.

Este Sistema de Información Sanitario único, SISAN, contemplaba toda la gestión sanitaria, dando respuestas a las necesidades particulares que se daban en cada una de sus vertientes, a la vez que aseguraba el correcto flujo de información entre ellas.

- **Soporte a la actividad asistencial**, cuyo objetivo es garantizar la continuidad asistencial mediante la integración e interoperabilidad de sistemas y la coordinación de todos los recursos para la mejora de los procesos. Se desarrolla a través de cuatro proyectos:
 - La **Historia de Salud Electrónica (HSE)** que es el núcleo principal ya que integra toda la información clínica del paciente y asegura la continuidad de los cuidados.
 - **Abucasis**, proyecto ya implantado en los centros de atención ambulatoria durante el Plan 2004-2008 y que, a día de hoy, sigue evolucionando.
 - **Orión Clinic**, proyecto de largo alcance cuya misión es la transformación en profundidad del uso de la información clínica y de gestión por el conjunto de los profesionales de los centros hospitalarios.
 - **Cordex**, orientado a la atención urgente extra-hospitalaria.

- **Soporte a la gestión**, evolucionando hacia un Sistema Corporativo de Gestión integrado que se basa en tres proyectos:
 - **Orion Logis**, gestión económica y logística integral, interconectada al resto de sistemas, a través del cual se da soporte a la central de compras y a la gestión integral del aprovisionamiento, incluyendo contratación, compras, facturación, almacenes, activos fijos y mantenimiento.
 - **Orion Perso**: sistema de gestión integral de recursos humanos que permite la gestión de la contratación de los trabajadores de la Conselleria de Sanitat / AVS
 - **Gestión económico-asistencial**: facturación intercentros y compensación del gasto derivado de la atención a personas desplazadas a la Comunidad Valenciana y atendidas por nuestro sistema sanitario.

- **Soporte a la toma de decisiones**, basadas en la gestión del conocimiento y la gestión del rendimiento corporativo, asegurando la calidad de la información en tres aspectos fundamentales:

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

- Dato único, evitando inconsistencias o disparidad en la información generada desde puntos diferentes del sistema.
- Dato accesible, para todo el personal autorizado, sea cual sea el punto del sistema desde el que se acceda (central o periférico).
- Dato fiable, mediante la implantación de políticas de seguridad y calidad de la información.

La construcción de un completo datawarehouse en el que se agrega la información generada por todos los sistemas anteriores, es el soporte para esta función, a la vez que permite la obtención de indicadores que facilitan el seguimiento de los resultados y la puesta en práctica de manera eficaz del sistema de dirección por objetivos por el que se rige todo el dispositivo asistencial.

Se desarrolla en tres proyectos:

- **Centro de Competencias en business intelligence:** Órgano estratégico, táctico y operativo para dar respuesta a todas las necesidades de la Conselleria de Sanitat / AVS en materia de toma de decisiones basada en el conocimiento y análisis de información compleja.
- **SIDO:** sistema de dirección por objetivos que tiene asociados mecanismos de evaluación que sirven de base para una diferenciación retributiva.
- **SIE:** sistema de información para la contabilidad analítica de la Agència Valenciana de Salut, basado en la recopilación, tratamiento y análisis de la información económica y asistencial de sus sistemas de información.
- **Accesibilidad del ciudadano a los servicios sanitarios,** englobando todas las iniciativas encaminadas a mejorar la comunicación con el ciudadano y a favorecer su accesibilidad al sistema sanitario público mediante la utilización de Internet y la telefonía móvil, destacando como proyecto la consulta de la historia clínica y la petición de cita en atención primaria a través del móvil e Internet.

- **Infraestructuras y centros de soporte**, asegurando los medios materiales y humanos que el funcionamiento de estos sistemas de información requiere, con las debidas garantías de disponibilidad y seguridad.
- **Seguridad**, dando énfasis a la mejora continua de la seguridad y de la protección de los datos personales a través de las siguientes actuaciones: actualizar el marco organizativo de la seguridad, realizar campañas de sensibilización y formación, mejora de la gestión de los documentos de seguridad, implantación de un sistema de gestión de identidades corporativo, potenciación del uso de certificados electrónicos y elaboración de un código tipo corporativo.
- **I+D+i**, poniendo en marcha mecanismos formales de dinamización, estructuración, documentación y gestión que fomentan la innovación y estructuran las actividades de Investigación y Desarrollo.

Además, el Plan de Sistemas de Información 2.009-2.011 contempla una estrategia orientada a optimizar la utilización de los recursos del sistema que se basa en los siguientes puntos:

- **Mejora de la Eficiencia** mediante el aprovechamiento de sinergias entre proyectos, la eliminación de duplicidades en los sistemas y en los desarrollos, la utilización de economías de escala (gestión centralizada de proyectos, coordinación de las iniciativas departamentales, etc.) y la incorporación de metodologías normalizadas y contrastadas de desarrollo, gestión de proyectos y de servicios TI (PMI, ITIL, CMMI, etc.).
- **Mejora de la Integración y Normalización**, mediante la homogeneización de arquitecturas y herramientas y la normalización de catálogos
- **Mejora de la Calidad del Servicio** que presta el Área de Informática, Telecomunicaciones y Organización, mediante la orientación al cliente interno (direcciones generales y departamentos), la centralización de la gestión informática y la incorporación de metodologías que garanticen el nivel de servicio requerido.

- **Mejora de la Función Informática**, orientada a satisfacer los compromisos anteriores y basada en la revisión de la organización y la definición de perfiles competenciales, roles de gestión y ámbitos de responsabilidad.

2.5. El Sistema de Información Sanitario de la Generalitat Valenciana

El Sistema de Información Sanitario de la Generalitat Valenciana (SISAN) está compuesto por diferentes subsistemas que contemplan y solucionan problemáticas concretas de manera que, todos juntos, interactuando entre sí, permiten ofrecer la visión de un gran y completo sistema de información al servicio de la organización sanitaria de la Generalitat.

Este sistema se basa en la integración de dos grandes ejes:

- Clínico-asistencial.
- Gestión económica, logística y de recursos humanos.

La principal misión del SISAN, en el ámbito clínico-asistencial, es servir de base para asegurar la continuidad de la asistencia al paciente. Para ello es necesario integrar la información relevante procedente de cualquier modalidad asistencial (ambulatoria, urgente, domiciliaria, hospitalaria, alternativas a la hospitalización, etc.) facilitando así la gestión de los procesos clínicos para asegurar una atención más apropiada, segura y eficiente.

En este sentido, la construcción del sistema sigue los siguientes principios operativos:

1. Identificación única de cada ciudadano a través de su número SIP.
2. Utilización de las clasificaciones homogéneas recogidas en el Sistema Normalizado de Catálogos (SNC)
3. Desde cualquier punto de atención sanitaria se podrá acceder a la información clínico-asistencial del paciente (historia de salud) que sea relevante para la actuación de los profesionales sanitarios,

independientemente de cuál haya sido el subsistema y el centro que la haya registrado y almacenado.

4. Desde cualquier punto de atención sanitaria se tendrá acceso a las agendas de los diversos recursos del sistema sanitario a fin de agilizar la citación sin desplazamientos innecesarios de los pacientes.
5. La información clínico-asistencial, económica, logística y de recursos humanos será compartida, de tal forma que los usuarios podrán acceder a ella y gestionarla de acuerdo con sus competencias, siéndoles transparente el subsistema concreto en el que residen.
6. El primer nivel de gestión y, por lo tanto, de integración de la información y los procesos es el departamento de salud. La Agencia está estructurada en veinticuatro departamentos de salud, cada uno de los cuales gestionan conjuntamente todos los recursos sanitarios de su ámbito.
7. La explotación de la información centralizada por un centro de competencias en business intelligence que facilite la toma de decisiones basada en el conocimiento y el rendimiento.

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

3. Conceptos teóricos

Una vez conocido el entorno en el que se va a implantar el sistema de información, y conocidos los objetivos del proyecto, vamos a tratar de definir con claridad aquellos conceptos que se deben conocer para ejecutar el proyecto con garantías de éxito.

3.1. Business Intelligence

Business Intelligence es la habilidad para transformar los datos en información, y la información en conocimiento, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios.



Ilustración 3: Business Intelligence

Asociando este concepto directamente con las tecnologías de la información, podemos definir Business Intelligence como el conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada (interna y externa a la compañía) en información estructurada, para su explotación directa (reporting, análisis OLTP / OLAP, alertas...) o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio.

La inteligencia de negocio actúa como un factor estratégico para una empresa u organización, generando una potencial ventaja competitiva, que no es otra que proporcionar información privilegiada para responder a los

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

problemas de negocio: entrada a nuevos mercados, promociones u ofertas de productos, eliminación de islas de información, control financiero, optimización de costes, planificación de la producción, análisis de perfiles de clientes, rentabilidad de un producto concreto, etc...

Los principales productos de Business Intelligence que existen hoy en día son:

- Cuadros de mandos integral (CMI)
- Sistemas de soporte a la Decisión (DSS)
- Sistemas de Información Ejecutiva (EIS)

Por otro lado, los principales componentes de orígenes de datos en el Business Intelligence que existen en la actualidad son:

- Datamart
- Datawarehouse

Los sistemas y componentes del BI se diferencian de los sistemas operacionales en que están optimizados para preguntar y divulgar sobre datos. Esto significa que, en un datawarehouse, los datos están desnormalizados para apoyar consultas de alto rendimiento, mientras que en los sistemas operacionales suelen encontrarse normalizados para apoyar operaciones continuas de inserción, modificación y borrado de datos. En este sentido, los procesos ETL (extracción, transformación y carga), que nutren los sistemas BI, tienen que traducir de uno o varios sistemas operacionales normalizados e independientes a un único sistema desnormalizado, cuyos datos estén completamente integrados.

En definitiva, una solución BI completa permite:

- Observar ¿qué está ocurriendo?
- Comprender ¿por qué ocurre?
- Predecir ¿qué ocurriría?
- Colaborar ¿qué debería hacer el equipo?
- Decidir ¿qué camino se debe seguir?



Ilustración 4: Información, decisión, acción

3.2. Datos

Los datos son la mínima unidad semántica, y se corresponden con elementos primarios de información que por sí solos son irrelevantes como apoyo a la toma de decisiones. También se pueden ver como un conjunto discreto de valores, que no dicen nada sobre el porqué de las cosas y no son orientativos para la acción.

Los datos pueden provenir de fuentes externas o internas a la organización, pudiendo ser de carácter objetivo o subjetivo, o de tipo cualitativo o cuantitativo, etc.

3.3. Información

La información se puede definir como un conjunto de datos procesados y que tienen un significado (relevancia, propósito y contexto), y que por lo tanto son de utilidad para quién debe tomar decisiones, al disminuir su incertidumbre. Los datos se pueden transformar en información añadiéndoles valor de diferentes formas:

- **Contextualizando:** se sabe en qué contexto y para qué propósito se generaron.
- **Categorizando:** se conocen las unidades de medida que ayudan a interpretarlos.
- **Calculando:** los datos pueden haber sido procesados matemática o estadísticamente.

- **Corrigiendo:** se han eliminado errores e inconsistencias de los datos.
- **Condensando:** los datos se han podido resumir de forma más concisa (agregación).

Por tanto, la información es la comunicación de conocimientos o inteligencia, y es capaz de cambiar la forma en que el receptor percibe algo, impactando sobre sus juicios de valor y sus comportamientos.

Información	=	Datos	+	Contexto (añadir valor)	+	Utilidad (disminuir la incertidumbre)
--------------------	---	--------------	---	-----------------------------------	---	---

3.4. Conocimiento

El conocimiento es una mezcla de experiencia, valores, información y know-how que sirve como marco para la incorporación de nuevas experiencias e información, y es útil para la acción. Se origina y aplica en la mente de los conocedores. En las organizaciones con frecuencia no sólo se encuentra dentro de documentos o almacenes de datos, sino que también está en rutinas organizativas, procesos, prácticas, y normas.

El conocimiento se deriva de la información, así como la información se deriva de los datos. Para que la información se convierta en conocimiento es necesario realizar acciones como:

- Comparación con otros elementos.
- Predicción de consecuencias.
- Búsqueda de conexiones.
- Conversación con otros portadores de conocimiento.

3.5. Cuadro de mandos integral

El Cuadro de Mando Integral (CMI), también conocido como **Balanced Scorecard (BSC)** o **dashboard**, es una herramienta de control empresarial que permite establecer y monitorizar los objetivos de una empresa y de sus diferentes áreas o unidades.

También se puede considerar como una aplicación que ayuda a una compañía a expresar los objetivos e iniciativas necesarias para cumplir con su estrategia, mostrando de forma continuada cuándo la empresa y los empleados alcanzan los resultados definidos en su plan estratégico.

Tipos de Cuadros de Mando

El **Cuadro de Mando Operativo (CMO)**, es una herramienta de control enfocada al seguimiento de variables operativas, es decir, variables pertenecientes a áreas o departamentos específicos de la empresa. La periodicidad de los CMO puede ser diaria, semanal o mensual, y está centrada en indicadores que generalmente representan procesos, por lo que su implantación y puesta en marcha es más sencilla y rápida. Un CMO debería estar siempre ligado a un DSS (Sistema de Soporte a Decisiones) para indagar en profundidad sobre los datos.

El **Cuadro de Mando Integral (CMI)**, por el contrario, representa la ejecución de la estrategia de una compañía desde el punto de vista de la Dirección General (lo que hace que ésta deba estar plenamente involucrada en todas sus fases, desde la definición a la implantación). Existen diferentes tipos de cuadros de mando integral, si bien los más utilizados son los que se basan en la metodología de Kaplan & Norton. Las principales características de esta metodología son que utilizan tanto indicadores financieros como no financieros, y que los objetivos estratégicos se organizan en cuatro áreas o perspectivas: financiera, cliente, interna y aprendizaje/crecimiento.

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

- La perspectiva financiera incorpora la visión de los accionistas y mide la creación de valor de la empresa. Responde a la pregunta: ¿Qué indicadores tienen que ir bien para que los esfuerzos de la empresa realmente se transformen en valor? Esta perspectiva valora uno de los objetivos más relevantes de organizaciones con ánimo de lucro, que es, precisamente, crear valor para la sociedad.
- La perspectiva del cliente refleja el posicionamiento de la empresa en el mercado o, más concretamente, en los segmentos de mercado donde quiere competir.
- La perspectiva interna recoge indicadores de procesos internos que son críticos para el posicionamiento en el mercado y para llevar la estrategia a buen puerto.
- La perspectiva de aprendizaje y crecimiento es la última que se plantea en este modelo de CMI. Para cualquier estrategia, los recursos materiales y las personas son la clave del éxito.



Ilustración 5: Visión y estrategia

Una vez que se tienen claros los objetivos de cada perspectiva, es necesario definir indicadores que sirvan para realizar su seguimiento.³

³ Los indicadores se verán en el punto 4 de este mismo documento.

Beneficios de la implantación de un Cuadro de Mando Integral

- La fuerza de explicitar un modelo de negocio y traducirlo en indicadores facilita el consenso en toda la empresa, no sólo de la dirección, sino también de cómo alcanzarlo.
- Clarifica cómo las acciones del día a día afectan no sólo al corto plazo, sino también al largo plazo.
- Una vez el CMI está en marcha, se puede utilizar para comunicar los planes de la empresa, aunar los esfuerzos en una sola dirección y evitar la dispersión. En este caso, el CMI actúa como un sistema de control por excepción.
- Permite detectar de forma automática desviaciones en el plan estratégico u operativo, e incluso indagar en los datos operativos de la compañía hasta descubrir la causa original que dio lugar a esas desviaciones.

Riesgos de la implantación de un Cuadro de Mando Integral

- Un modelo poco elaborado y sin la colaboración de la dirección está condenado al fracaso.
- Si los indicadores no se escogen con cuidado, el CMI pierde una buena parte de sus virtudes, porque no comunica el mensaje que se quiere transmitir.
- Cuando la estrategia de la empresa está todavía en evolución, es contraproducente que el CMI se utilice como un sistema de control clásico y por excepción, en lugar de usarlo como una herramienta de aprendizaje.
- Existe el riesgo de que lo mejor sea enemigo de lo bueno, de que el CMI sea perfecto, pero desfasado e inútil.



3.6. Sistema de soporte a la decisión

Un **Sistema de Soporte a la Decisión (DSS)** es una herramienta de Business Intelligence enfocada al análisis de los datos de una organización.

En principio, puede parecer que el análisis de datos es un proceso sencillo, y fácil de conseguir mediante una aplicación hecha a medida o un ERP sofisticado. Sin embargo, no es así: estas aplicaciones suelen disponer de una serie de informes predefinidos en los que presentan la información de manera estática, pero no permiten profundizar en los datos, navegar entre ellos, manejarlos desde distintas perspectivas, etc.



Ilustración 6: Sistema de soporte a la decisión (DSS)

El DSS es una de las herramientas más emblemáticas del Business Intelligence ya que, entre otras propiedades, permiten resolver gran parte de las limitaciones de los programas de gestión. Estas son algunas de sus características principales:

- **Informes dinámicos, flexibles e interactivos**, de manera que el usuario no tenga que ceñirse a los listados predefinidos que se configuraron en el momento de la implantación, y que no siempre responden a sus dudas reales.

- **No requiere conocimientos técnicos.** Un usuario no técnico puede crear nuevos gráficos e informes y navegar entre ellos, haciendo drag&drop o drill through. Por tanto, para examinar la información disponible o crear nuevas métricas no es imprescindible buscar auxilio en el departamento de informática.
- **Rapidez en el tiempo de respuesta,** ya que la base de datos subyacente suele ser un datawarehouse corporativo o un datamart, con modelos de datos en estrella o copo de nieve. Este tipo de bases de datos están optimizadas para el análisis de grandes volúmenes de información⁴.
- **Integración entre todos los sistemas/departamentos de la compañía.** El proceso de ETL⁵ previo a la implantación de un Sistema de Soporte a la Decisión garantiza la calidad y la integración de los datos entre las diferentes unidades de la empresa.
- **Cada usuario dispone de información adecuada a su perfil.** No se trata de que todo el mundo tenga acceso a toda la información, sino de que tenga acceso a la información que necesita para que su trabajo sea lo más eficiente posible.
- **Disponibilidad de información histórica.** En estos sistemas está a la orden del día comparar los datos actuales con información de otros períodos históricos de la compañía, con el fin de analizar tendencias, fijar la evolución de parámetros de negocio, etc.

Diferencia con otras herramientas de Business Intelligence

El principal objetivo de los Sistemas de Soporte a Decisiones es, a diferencia de otras herramientas como los **Cuadros de Mando (CMI)** o los **Sistemas de Información Ejecutiva (EIS)**, explotar al máximo la información residente en una base de datos corporativa (datawarehouse o datamart), mostrando informes muy dinámicos y con gran potencial de navegación, pero siempre con una interfaz gráfica amigable, vistosa y sencilla.

⁴ Vease análisis OLTP-OLAP

⁵ Los procesos ETL se definen en el punto 3.14.



SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA



Ilustración 7: Cuadro de mandos

Otra diferencia fundamental radica en los usuarios a los que están destinadas las plataformas DSS: cualquier nivel gerencial dentro de una organización, tanto para situaciones estructuradas como no estructuradas. (En este sentido, los CMI están más orientados a la alta dirección).

Por último, destacar que los DSS suelen requerir (aunque no es imprescindible) un **motor OLAP** subyacente, que facilite el análisis casi ilimitado de los datos para hallar las causas raíces de los problemas de la compañía.

Tipos de Sistemas de Soporte a Decisiones

- Sistemas de información gerencial (MIS): Los sistemas de información gerencial (MIS, Management Information Systems), también llamados Sistemas de Información Administrativa (AIS) dan soporte a un espectro más amplio de tareas organizacionales, encontrándose a medio camino entre un DSS tradicional y una aplicación CRM/ERP implantada en la misma compañía.
- Sistemas de información ejecutiva (EIS): Los sistemas de información ejecutiva (EIS, Executive Information System) son el tipo de DSS que más se suele emplear en Business Intelligence, ya que proveen a los gerentes de un acceso sencillo a información interna y externa de su compañía, y que es relevante para sus factores clave de éxito.

- Sistemas expertos basados en inteligencia artificial (SSEE): Los sistemas expertos, también llamados sistemas basados en conocimiento, utilizan redes neuronales para simular el conocimiento de un experto y utilizarlo de forma efectiva para resolver un problema concreto. Este concepto está muy relacionado con el datamining.
- Sistemas de apoyo a decisiones de grupo (GDSS): Un sistema de apoyo a decisiones en grupos (GDSS, Group Decision Support Systems) es un sistema basado en computadoras que apoya a grupos de personas que tienen una tarea (u objetivo) común, y que sirve como interfaz con un entorno compartido. El supuesto en que se basa el GDSS es que si se mejoran las comunicaciones se pueden mejorar las decisiones.

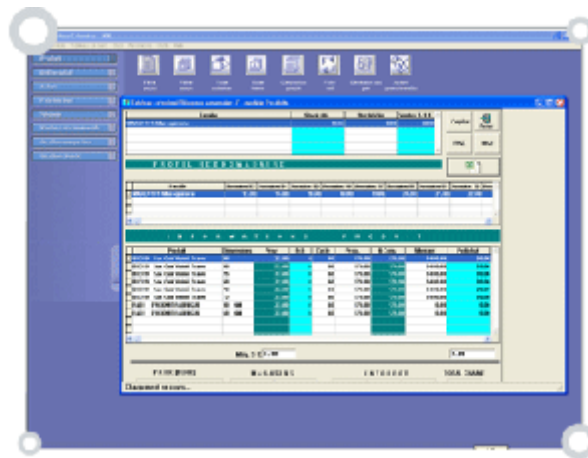


Ilustración 8: Sistema de apoyo a decisiones de grupo

3.7. Sistemas de información ejecutiva (EIS)

Un Sistema de Información para Ejecutivos o Sistema de Información Ejecutiva es una herramienta software, basada en un DSS, que provee a los gerentes de un acceso sencillo a información interna y externa de su compañía, y que es relevante para sus factores clave de éxito.

La finalidad principal es que el ejecutivo tenga a su disposición un panorama completo del estado de los indicadores de negocio que le afectan al instante, manteniendo también la posibilidad de analizar con detalle aquellos que no estén cumpliendo con las expectativas establecidas, para determinar el plan de acción más adecuado.

De forma más pragmática, se puede definir un EIS como una aplicación informática que muestra informes y listados de las diferentes áreas de

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

negocio, de forma consolidada, para facilitar la monitorización de la empresa o de una unidad de la misma.

El EIS se caracteriza por ofrecer al ejecutivo un acceso rápido y efectivo a la información compartida, utilizando interfaces gráficas visuales e intuitivas. Suele incluir alertas e informes basados en excepción, así como históricos y análisis de tendencias. También es frecuente que permita la domiciliación por correo de los informes más relevantes.

A través de esta solución se puede contar con un resumen del comportamiento de una organización o área específica, y poder compararla a través del tiempo. Es posible, además, ajustar la visión de la información a la teoría de Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral impulsada por Norton y Kaplan, o bien a cualquier modelo estratégico de indicadores que maneje la compañía.

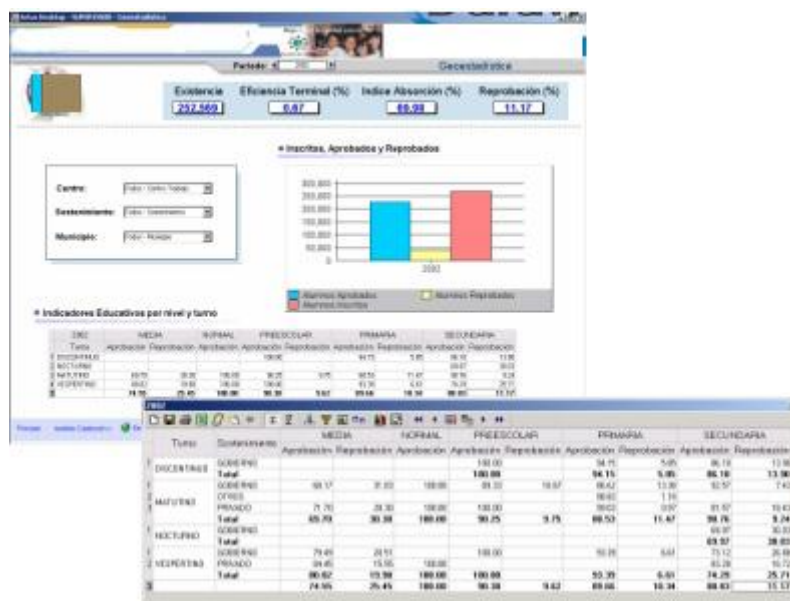


Ilustración 9: Sistema de información ejecutiva

3.8. Base de datos OLTP

Los sistemas OLTP (On-Line Transactional Processing) son bases de datos orientadas al procesamiento de transacciones. Una transacción genera un proceso atómico (que debe ser validado con un commit, o invalidado con un rollback), y que puede involucrar operaciones de inserción, modificación

y borrado de datos. El proceso transaccional es típico de las bases de datos operacionales.

Las principales características de un sistema OLTP son:

- El acceso a los datos está optimizado para tareas frecuentes de lectura y escritura.
- Los datos se estructuran según el nivel aplicación (programa de gestión a medida, ERP o CRM implantado, sistema de información departamental...).
- Los formatos de los datos no son necesariamente uniformes.
- El historial de datos suele limitarse a los datos actuales o recientes.

3.9. Base de datos OLAP

Los sistemas OLAP (On-Line Analytical Processing) son bases de datos orientadas al procesamiento analítico. Este análisis suele implicar, generalmente, la lectura de grandes cantidades de datos para llegar a extraer algún tipo de información útil: tendencias de ventas, patrones de comportamiento de los consumidores, elaboración de informes complejos, etc. Este sistema es típico de los datamarts.

Las principales características de un sistema OLAP son:

- El acceso a los datos suele ser de sólo lectura. La acción más común es la consulta, con muy pocas inserciones, actualizaciones o eliminaciones.
- Los datos se estructuran según las áreas de negocio, y los formatos de los datos están integrados de manera uniforme en toda la organización.
- El historial de datos es a largo plazo, normalmente de dos a cinco años.
- Las bases de datos OLAP se suelen alimentar de información procedente de los sistemas operacionales existentes, mediante un proceso de extracción, transformación y carga (ETL).

Los cubos, las dimensiones y las jerarquías son la esencia de la navegación multidimensional del OLAP. Al describir y representar la información en esta forma, los usuarios pueden navegar intuitivamente en un conjunto complejo de datos. Sin embargo, el solo describir el modelo de



datos en una forma más intuitiva, hace muy poco para ayudar a entregar la información al usuario más rápidamente.

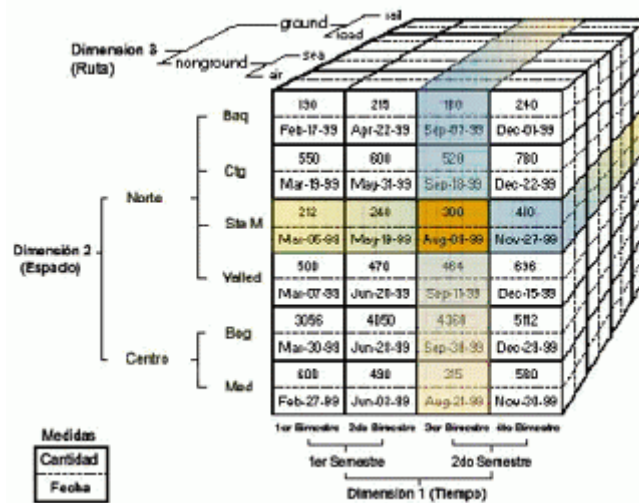


Ilustración 10: Cubo OLAP

Un principio clave del OLAP es que los usuarios deberían obtener tiempos de respuesta consistentes para cada vista de datos que requieran. Dado que la información se colecta en el nivel de detalle solamente, el resumen de la información es usualmente calculado por adelantado. Estos valores precalculados son la base de las ganancias de desempeño del OLAP.

En los primeros días de la tecnología OLAP, la mayoría de las compañías asumía que la única solución para una aplicación OLAP era un modelo de almacenamiento no relacional. Después, otras compañías descubrieron que a través del uso de estructuras de base de datos (esquemas de estrella y de copo de nieve), índices y el almacenamiento de agregados, se podrían utilizar sistemas de administración de bases de datos relacionales (RDBMS) para el OLAP.

Estos sistemas con bases de datos relacionales dieron lugar a la tecnología OLAP relacional (ROLAP). Mientras que los primeros sistemas no relacionales adoptaron el término de tecnología OLAP multidimensional (MOLAP). Estos conceptos, MOLAP y ROLAP, se explican con más detalle en los siguientes párrafos. Las implementaciones MOLAP normalmente se desempeñan mejor que la tecnología ROLAP, pero tienen problemas de escalabilidad. Por otro lado, las implementaciones ROLAP son más escalables y son frecuentemente atractivas a los clientes debido a que

aprovechan las inversiones en tecnologías de bases de datos relacionales preexistentes.

Sistemas MOLAP

La arquitectura MOLAP usa unas bases de datos multidimensionales para proporcionar el análisis, su principal premisa es que el OLAP está mejor implantado almacenando los datos multidimensionalmente, en contraposición con la arquitectura ROLAP cree que las capacidades OLAP están perfectamente implantadas sobre bases de datos relacionales.

Un sistema MOLAP usa una base de datos propietaria multidimensional, en la que la información se almacena multidimensionalmente, para ser visualizada en varias dimensiones de análisis.

El sistema MOLAP utiliza una arquitectura de dos niveles:

1. Bases de datos multidimensionales: La base de datos multidimensional es la encargada del manejo, acceso y obtención del dato.
2. Nivel de aplicación: Es el responsable de la ejecución de los requerimientos OLAP. El nivel de presentación se integra con el de aplicación y proporciona un interfaz a través del cual los usuarios finales visualizan los análisis OLAP. Una arquitectura cliente/servidor permite a varios usuarios acceder a la misma base de datos multidimensional.

La información procedente de los sistemas operacionales, se carga en el sistema MOLAP, mediante una serie de rutinas por lotes. Una vez cargado el dato elemental en la Base de Datos multidimensional (MDDDB), se realizan una serie de cálculos por lotes, para calcular los datos agregados, a través de las dimensiones de negocio, rellenando la estructura MDDDB.

Tras rellenar esta estructura, se generan unos índices y algoritmos de tablas hash para mejorar los tiempos de accesos a las consultas. Una vez que el proceso de compilación se ha acabado, la MDDDB está lista para su uso. Los usuarios solicitan informes a través de la interfaz, y la lógica de aplicación de la MDDDB obtiene el dato.



La arquitectura MOLAP requiere unos cálculos intensivos de compilación. Lee de datos pre-compilados, y tiene capacidades limitadas de crear agregaciones dinámicamente o de hallar ratios que no se hayan pre-calculados y almacenados previamente.

Sistemas ROLAP

La arquitectura ROLAP, accede a los datos almacenados en un datawarehouse para proporcionar los análisis OLAP. La premisa de los sistemas ROLAP es que las capacidades OLAP se soportan mejor contra las bases de datos relacionales.

El sistema ROLAP utiliza una arquitectura de tres niveles:

1. La base de datos relacional maneja los requerimientos de almacenamiento de datos, y el motor ROLAP proporciona la funcionalidad analítica. El nivel de base de datos usa bases de datos relacionales para el manejo, acceso y obtención del dato.
2. El nivel de aplicación es el motor que ejecuta las consultas multidimensionales de los usuarios.
3. El motor ROLAP se integra con niveles de presentación, a través de los cuáles los usuarios realizan los análisis OLAP. Después de que el modelo de datos para el datawarehouse se ha definido, los datos se cargan desde el sistema operacional. Se ejecutan rutinas de bases de datos para agregar el dato, si así es requerido por el modelo de datos. Se crean entonces los índices para optimizar los tiempos de acceso a las consultas.

Los usuarios finales ejecutan sus análisis multidimensionales, a través del motor ROLAP, que transforma dinámicamente sus consultas a consultas SQL. Se ejecutan estas consultas SQL en las bases de datos relacionales, y sus resultados se relacionan mediante tablas cruzadas y conjuntos multidimensionales para devolver los resultados a los usuarios.

La arquitectura ROLAP es capaz de usar datos pre-calculados si estos están disponibles, o de generar dinámicamente los resultados desde los datos elementales si es preciso. Esta arquitectura accede directamente a los

datos del datawarehouse, y soporta técnicas de optimización de accesos para acelerar las consultas.

Sistemas HOLAP

Un desarrollo un poco más reciente ha sido la solución OLAP híbrida (HOLAP), la cual combina las arquitecturas ROLAP y MOLAP para brindar una solución con las mejores características de ambas: desempeño superior y gran escalabilidad. Un tipo de HOLAP mantiene los registros de detalle (los volúmenes más grandes) en la base de datos relacional, mientras que mantiene las agregaciones en un almacén MOLAP separado.

3.10. Datamart

Un Datamart es una base de datos departamental, especializada en el almacenamiento de los datos de un área de negocio específica. Se caracteriza por disponer la estructura óptima de datos para analizar la información al detalle desde todas las perspectivas que afecten a los procesos de dicho departamento. Un datamart puede ser alimentado desde los datos de un datawarehouse, o integrar por sí mismo un compendio de distintas fuentes de información.



Ilustración 11: Datamart

Por tanto, para crear el datamart de un área funcional de la empresa es preciso encontrar la estructura óptima para el análisis de su información, estructura que puede estar montada sobre una base de datos OLTP, como el propio datawarehouse, o sobre una base de datos OLAP. La designación de una u otra dependerá de los datos, los requisitos y las características específicas de cada departamento.

De esta forma se pueden plantear dos tipos de datamarts:

Datamart OLAP

Se basan en los populares cubos OLAP, que se construyen agregando, según los requisitos de cada área o departamento, las dimensiones y los indicadores necesarios de cada cubo relacional. El modo de creación, explotación y mantenimiento de los cubos OLAP es muy heterogéneo, en función de la herramienta final que se utilice.

Datamart OLTP

Pueden basarse en un simple extracto del datawarehouse, no obstante, lo común es introducir mejoras en su rendimiento (las agregaciones y los filtrados suelen ser las operaciones más usuales) aprovechando las características particulares de cada área de la empresa. Las estructuras más comunes en este sentido son las tablas report, que vienen a ser factables reducidas (que agregan las dimensiones oportunas), y las vistas materializadas, que se construyen con la misma estructura que las anteriores, pero con el objetivo de explotar la reescritura de las consultas (aunque sólo es posible en algunos SGBD avanzados, como Oracle).

Los datamarts que están dotados con estas estructuras óptimas de análisis presentan las siguientes ventajas:

- Poco volumen de datos
- Mayor rapidez de consulta
- Consultas SQL y/o MDX sencillas
- Validación directa de la información
- Facilidad para la historificación de los datos



Ilustración 12: Datamart OLAP

3.11. Datawarehouse

Un **Datawarehouse** es una base de datos corporativa que se caracteriza por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas, para luego procesarla permitiendo su análisis desde infinidad de perspectivas y con grandes velocidades de respuesta. La creación de un datawarehouse representa en la mayoría de las ocasiones el primer paso, desde el punto de vista técnico, para implantar una solución completa y fiable de Business Intelligence.

La ventaja principal de este tipo de bases de datos radica en las estructuras en las que se almacena la información (modelos de tablas en estrella, en copo de nieve, cubos relacionales, etc.). Este tipo de persistencia de la información es homogénea y fiable, y permite la consulta y el tratamiento jerarquizado de la misma (siempre en un entorno diferente a los sistemas operacionales).

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

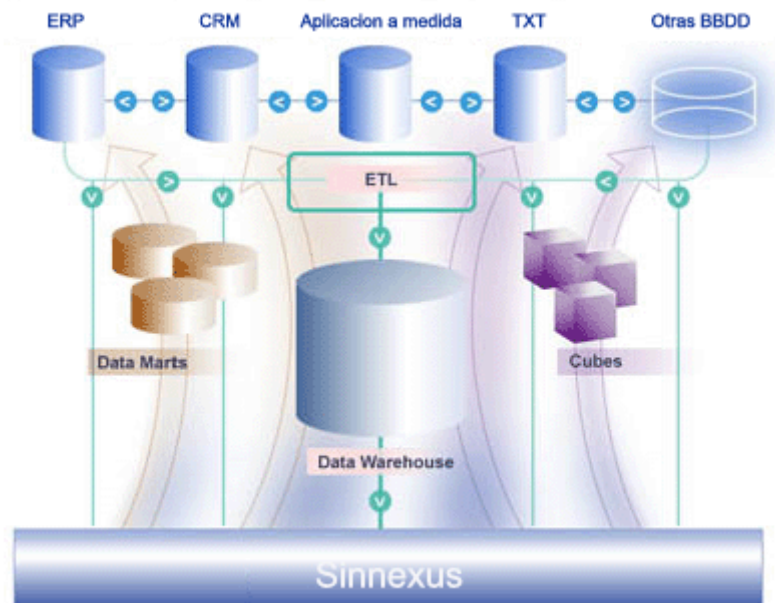


Ilustración 13: Datawarehouse

El término Datawarehouse fue acuñado por primera vez por **Bill Inmon**, y se traduce literalmente como almacén de datos. No obstante, y como cabe suponer, es mucho más que eso. Según definió el propio Bill Inmon, un datawarehouse se caracteriza por ser:

- **Integrado:** los datos almacenados en el datawarehouse deben integrarse en una estructura consistente, por lo que las inconsistencias existentes entre los diversos sistemas operacionales deben ser eliminadas. La información suele estructurarse también en distintos niveles de detalle para adecuarse a las distintas necesidades de los usuarios.
- **Temático:** sólo los datos necesarios para el proceso de generación del conocimiento del negocio se integran desde el entorno operacional. Los datos se organizan por temas para facilitar su acceso y entendimiento por parte de los usuarios finales.

- **Histórico:** el tiempo es parte implícita de la información contenida en un datawarehouse. En los sistemas operacionales, los datos siempre reflejan el estado de la actividad del negocio en el momento presente. Por el contrario, la información almacenada en el datawarehouse sirve, entre otras cosas, para realizar análisis de tendencias. Por lo tanto, el datawarehouse se carga con los distintos valores que toma una variable en el tiempo para permitir comparaciones.
- **No volátil:** el almacén de información de un datawarehouse existe para ser leído, pero no modificado. La información es por tanto permanente, significando la actualización del datawarehouse la incorporación de los últimos valores que tomaron las distintas variables contenidas en él sin ningún tipo de acción sobre lo que ya existía.

Otra característica del datawarehouse es que contiene metadatos, es decir, datos sobre los datos. Los metadatos permiten saber la procedencia de la información, su periodicidad de refresco, su fiabilidad, forma de cálculo, etc.

Los metadatos serán los que permiten simplificar y automatizar la obtención de la información desde los sistemas operacionales a los sistemas informacionales.

Los objetivos que deben cumplir los metadatos, según el colectivo al que va dirigido, son:

- **Dar soporte al usuario final,** ayudándole a acceder al datawarehouse con su propio lenguaje de negocio, indicando qué información hay y qué significado tiene. Ayudar a construir consultas, informes y análisis, mediante herramientas de Business Intelligence como DSS, EIS o CMI.
- **Dar soporte a los responsables técnicos del datawarehouse en aspectos de auditoría,** gestión de la información histórica, administración del datawarehouse, elaboración de programas de extracción de la información, especificación de las interfaces para la realimentación a los sistemas operacionales de los resultados obtenidos, etc.

Por último, destacar que para comprender íntegramente el concepto de datawarehouse, es importante entender cuál es el proceso de construcción



SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

del mismo, denominado ETL (Extracción, Transformación y Carga), a partir de los sistemas operaciones de una compañía:

- **Extracción:** obtención de información de las distintas fuentes tanto internas como externas.
- **Transformación:** filtrado, limpieza, depuración, homogeneización y agrupación de la información.
- **Carga:** organización y actualización de los datos y los metadatos en la base de datos.

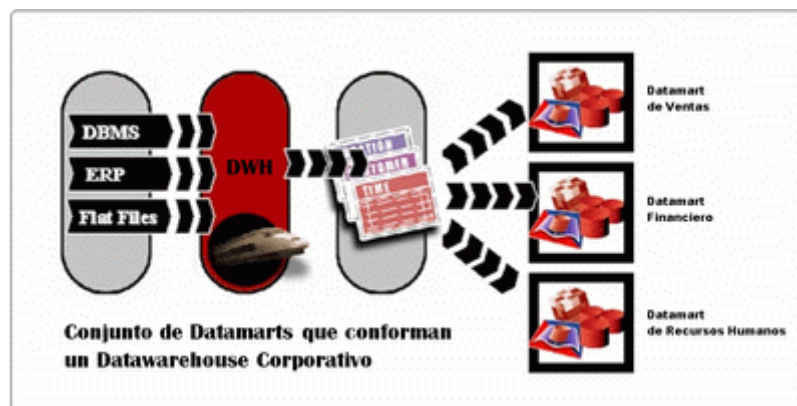


Ilustración 14: Proceso ETL

Principales aportaciones de un datawarehouse

- Proporciona una herramienta para la toma de decisiones en cualquier área funcional, basándose en información integrada y global del negocio.
- Facilita la aplicación de técnicas estadísticas de análisis y modelización para encontrar relaciones ocultas entre los datos del almacén; obteniendo un valor añadido para el negocio de dicha información.
- Proporciona la capacidad de aprender de los datos del pasado y de predecir situaciones futuras en diversos escenarios.
- Simplifica dentro de la empresa la implantación de sistemas de gestión integral de la relación con el cliente.

- Supone una optimización tecnológica y económica en entornos de Centro de Información, estadística o de generación de informes con retornos de la inversión espectaculares.

3.12. Datamining

El **datamining** (minería de datos), es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos, de manera automática o semiautomática, con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto.

Básicamente, el datamining surge para intentar ayudar a comprender el contenido de un repositorio de datos. Con este fin, hace uso de prácticas estadísticas y, en algunos casos, de algoritmos de búsqueda próximos a la Inteligencia Artificial y a las redes neuronales.

De forma general, y tal y como hemos definido en los puntos 3.2, 3.3 y 3.4, los datos son la materia prima bruta. En el momento que el usuario les atribuye algún significado especial pasan a convertirse en información. Cuando los especialistas elaboran o encuentran un modelo, haciendo que la interpretación que surge entre la información y ese modelo represente un valor agregado, entonces nos referimos al conocimiento.

Aunque en datamining cada caso concreto puede ser radicalmente distinto al anterior, el proceso común a todos ellos se suele componer de cuatro etapas principales:

- **Determinación de los objetivos.** Trata de la delimitación de los objetivos que el cliente desea bajo la orientación del especialista en datamining.
- **Pre-procesamiento de los datos.** Se refiere a la selección, la limpieza, el enriquecimiento, la reducción y la transformación de las bases de datos. Esta etapa consume generalmente alrededor del setenta por ciento del tiempo total de un proyecto de datamining.



- **Determinación del modelo.** Se comienza realizando unos análisis estadísticos de los datos, y después se lleva a cabo una visualización gráfica de los mismos para tener una primera aproximación. Según los objetivos planteados y la tarea que debe llevarse a cabo, pueden utilizarse algoritmos desarrollados en diferentes áreas de la Inteligencia Artificial.
- **Análisis de los resultados.** Verifica si los resultados obtenidos son coherentes y los coteja con los obtenidos por los análisis estadísticos y de visualización gráfica. El cliente determina si son novedosos y si le aportan un nuevo conocimiento que le permita considerar sus decisiones.

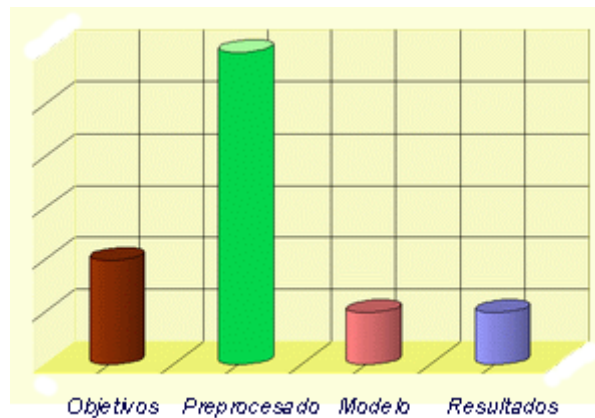


Ilustración 15: Gráfica de resultados

Carga de trabajo en las fases de un proyecto de datamining

3.13. Procesos ETL

Los procesos ETL son un término estándar que se utiliza para referirse al movimiento y transformación de datos. Se trata del proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y cargarlos en otra base de datos (datamart o datawarehouse) con el objeto de analizarlos. También pueden ser enviados a otro sistema operacional para apoyar un proceso de negocio.

En definitiva, el principal objetivo de este proceso es facilitar el movimiento de los datos y la transformación de los mismos, integrando los distintos sistemas y fuentes en la organización moderna.

El término ETL corresponde a las iniciales en inglés de:

- **Extracción (Extract)** de los datos desde uno o varios sistemas fuente.
- **Transformación (Transform)** de dichos datos, es decir, posibilidad de reformatear y limpiar estos datos cuando sea necesario.
- **Carga (Load)** de dichos datos en otro lugar o base de datos, un datamart o un datawarehouse, con el objeto de analizarlos o apoyar un proceso de negocio.

La limpieza de datos

Aunque podría entenderse como una acción integrada en la fase de transformación de datos, en la actualidad la tendencia es considerar la limpieza y homogeneización de datos como una fase inicial previa claramente separada del proceso ETL.

Tan importante es tener la información consolidada como que todos los datos sean correctos y con una visión única para todos los usuarios. Solo así se pueden lograr unos circuitos de trabajo y análisis de dichos datos realmente óptimos y efectivos.



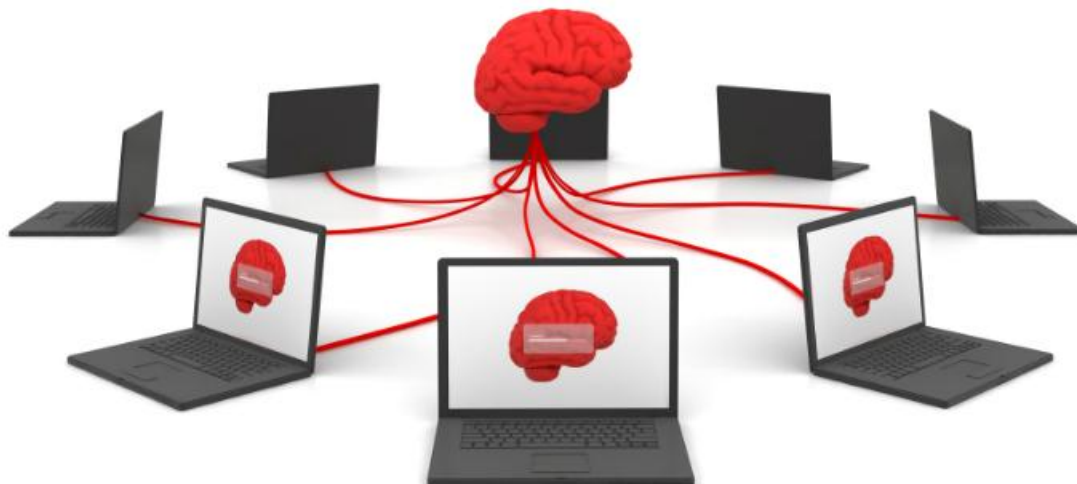


Ilustración 16: Integración

¿Qué sistemas se pueden integrar en un proceso ETL?

Los procesos ETL pueden incluir:

- Sistemas legacy. Es decir, legados, heredados o antiguos.
- Sistemas nuevos. Basados en Windows, Linux y también en las redes sociales modernas: Facebook, Twitter, LinkedIn, etc.

Los **sistemas legacy o heredados** se caracterizan, generalmente, por: ser cerrados, no permitir cambios y tener un difícil acceso (normalmente se necesita algún tipo de driver especial). Son sistemas que procesan hacia dentro y, por lo tanto, no permiten la agregación de una computadora que trabaje en paralelo.

Por el contrario, los **sistemas nuevos o modernos** (basados en Windows o Linux) son abiertos, amplios e interconectados.

Beneficios de los procesos ETL

A cualquier empresa u organización le beneficia poner en marcha un proceso ETL para mover y transformar los datos que maneja por los siguientes motivos:

- Poder crear un repositorio central estandarizado (Master Data Management, en inglés) de todos los datos de la organización, unificando la información de las diferentes bases de datos en un único repositorio de datos.
- Facilitar a los directivos la toma de decisiones estratégicas basadas en el análisis de los datos cargados en las bases nuevas y actualizadas (datamart o datawarehouse).
- Integrar sistemas. Las organizaciones crecen de forma orgánica y cada vez se van agregando más fuentes de datos. Esto provoca que comience a surgir nuevas necesidades de integración que deben ser atendidas.
- Poder tener una visión global de todos los datos consolidados en un datawarehouse.

Proceso ETL: un sistema efectivo, pero con retos y cuestiones a resolver

Como hemos visto, los procesos ETL son muy útiles y beneficiosos para las organizaciones por su capacidad para **integrar grandes bases de datos**, logrando así una visión única global que permite, a los analistas y directivos, tomar las decisiones estratégicas adecuadas.

La implantación de un sistema ETL bien definido supone todo un reto puesto que, para que sea realmente efectivo, debe permitir integrar los sistemas antiguos (algunos ya muy obsoletos) con los más modernos. Además, el acceso a todos estos sistemas se debe producir no solo en modo de lectura, sino también como escritura.



SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA



4. Indicadores

La Asociación Española para la Calidad (AEC), define el término indicador como:

Indicador

Indicador es un dato o un conjunto de datos que nos ayudan a medir objetivamente la evolución del sistema de gestión.

La implantación de indicadores está contenida en la norma **UNE 66175: 2003** "Guía para la implantación de sistemas de indicadores", de AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación).

Los indicadores son medios, instrumentos o mecanismos para evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos. Además:

- Representan una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia.
- Producen información para analizar el desempeño de cualquier área de la organización y verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de resultados.
- Detectan y prevén desviaciones en el logro de los objetivos.

El objetivo de los sistemas de medición es aportar a la empresa un camino correcto para que ésta logre cumplir con las metas establecidas. Todo sistema de medición debe satisfacer los siguientes objetivos:

- Comunicar la estrategia.
- Comunicar las metas.
- Identificar problemas y oportunidades.
- Diagnosticar problemas.
- Entender procesos.

- Definir responsabilidades.
- Mejorar el control de la empresa.
- Identificar iniciativas y acciones necesarias.
- Medir comportamientos.
- Facilitar la delegación en las personas.
- Integrar la compensación con la actuación.

4.1. Tipos de indicadores

En el contexto de orientación hacia los procesos, un indicador puede ser de proceso o de resultados. En el primer caso, se pretende medir que está sucediendo con las actividades, y en segundo se quiere medir las salidas del proceso.

También se pueden clasificar los indicadores en indicadores de eficacia o de eficiencia. El indicador de eficacia mide el logro de los resultados propuestos. Indica si se hicieron las cosas que se debían hacer, los aspectos correctos del proceso. Los indicadores de eficacia se enfocan en el **qué** se debe hacer, por tal motivo, en el establecimiento de un indicador de eficacia es fundamental conocer y definir operacionalmente los requerimientos del cliente del proceso para comparar lo que entrega el proceso contra lo que él espera. De lo contrario, se puede estar logrando una gran eficiencia en aspectos no relevantes para el cliente.

Los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el **cómo** se hicieron las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Tienen que ver con la productividad.

Indicadores de cumplimiento: con base en que el cumplimiento tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con las razones que indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos.

Indicadores de evaluación: la evaluación tiene que ver con el rendimiento que se obtiene de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con las razones y/o los métodos que

ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

Indicadores de eficiencia: teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo de recursos. Los indicadores de eficiencia están relacionados con las razones que indican los recursos invertidos en la consecución de tareas y/o trabajos.

Indicadores de eficacia: eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con las razones que indican capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos.

Indicadores de gestión: teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos programados y planificados. Los indicadores de gestión están relacionados con las razones que permiten administrar realmente un proceso.

4.2. Indicadores de gestión y medición del desempeño

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.

Los indicadores de gestión tienen la finalidad de guiar y controlar el desempeño requerido para el logro de las estrategias organizacionales.

Para trabajar con los indicadores debe establecerse todo un sistema que vaya desde la correcta comprensión del hecho o de las características hasta la toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar el proceso del cual dan cuenta. El concepto de indicadores de gestión, remonta su éxito al desarrollo de la filosofía de Calidad Total, creada en los Estados Unidos y aplicada acertadamente en Japón.



Al principio su utilización fue orientada más como herramientas de control de los procesos operativos que como instrumentos de gestión que apoyaran la toma de decisiones. En consecuencia, establecer un sistema de indicadores debe involucrar tanto los procesos operativos como los administrativos en una organización, y derivarse de acuerdos de desempeño basados en la Misión y los Objetivos Estratégicos.

Un indicador es una medida de la condición de un proceso o evento en un momento determinado. Empleándolos en forma oportuna y actualizada, los indicadores permiten tener control adecuado sobre una situación dada; la principal razón de su importancia radica en que es posible predecir y actuar con base en las tendencias positivas o negativas observadas en su desempeño global.

Los indicadores son una forma clave de retroalimentar un proceso, de monitorizar el avance o la ejecución de un proyecto y de los planes estratégicos, entre otros. Y son más importantes todavía si su tiempo de respuesta es inmediato, o muy corto, ya que de esta manera las acciones correctivas son realizadas sin demora y en forma oportuna.

No es necesario tener bajo control continuo muchos indicadores, sino sólo los más importantes, los claves. Los indicadores que engloben fácilmente el desempeño total del negocio deben recibir la máxima prioridad. El paquete de indicadores puede ser mayor o menor, dependiendo del tipo de negocio o sus necesidades específicas.

Características

Los indicadores de gestión deben cumplir con unos requisitos y elementos para poder apoyar la gerencia en la consecución de sus objetivos. Estas características pueden ser:

- **Simplicidad:** Puede definirse como la capacidad para definir el evento que se pretende medir, de manera poco costosa en tiempo y recurso.
- **Adecuación:** Entendida como la facilidad de la medida para describir por completo el fenómeno o efecto. Debe reflejar la magnitud del hecho analizado y mostrar la desviación real del nivel deseado.

- **Validez en el tiempo:** Puede definirse como la propiedad de ser permanente por un periodo deseado.
- **Participación de los usuarios:** Es la habilidad de involucrar a los interesados desde el diseño hasta la consecución del indicador, proporcionándoles los recursos y formación fundamental para que el personal se motive en torno al cumplimiento de los indicadores.
- **Utilidad:** Es la posibilidad del indicador para estar siempre orientado a buscar las causas que han llevado a que alcance un valor particular y mejorarlas.
- **Oportunidad:** Entendida como la capacidad para que los datos sean recolectados a tiempo. Igualmente requiere que la información sea analizada oportunamente para poder actuar.

Beneficios

Entre los diversos beneficios que puede proporcionar a una organización la implementación de un sistema de indicadores de gestión, se tienen:

- **Satisfacción del cliente:** La identificación de las prioridades para una empresa marca la pauta del rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente sea una prioridad para la empresa, así lo comunicará a su personal y enlazará las estrategias con los indicadores de gestión, de manera que el personal se dirija en dicho sentido y sean logrados los resultados deseados.
- **Seguimiento del proceso:** La mejora continua sólo es posible si se hace un seguimiento exhaustivo a cada eslabón de la cadena que conforma el proceso. Las mediciones son las herramientas básicas no sólo para detectar las oportunidades de mejora, sino además para implementar las acciones necesarias para que estas oportunidades de mejora se conviertan en mejoras reales.



- **Benchmarking:** Si una organización pretende mejorar sus procesos, una buena alternativa es traspasar sus fronteras y conocer el entorno para aprender e implementar lo aprendido. Una forma de lograrlo es a través del benchmarking para evaluar productos, procesos y actividades y compararlos con los de otra empresa. Esta práctica es más fácil si se cuenta con la implementación de los indicadores como referencia.
- **Gerencia del cambio:** Un adecuado sistema de medición les permite a las personas conocer su aporte en las metas organizacionales y cuáles son los resultados que soportan la afirmación de que lo está realizando bien.

Elementos determinantes

Los Indicadores de Gestión deben cumplir las siguientes condiciones básicas:

- Deben aportar información imprescindible para informar, controlar, evaluar y tomar decisiones.
- Su cálculo debe realizarse a partir de las magnitudes observadas sin dar lugar a ambigüedades; permitiendo que los indicadores puedan ser auditables y que se evalúe su fiabilidad siempre que sea preciso.
- El concepto que expresa el indicador debe ser claro y mantenerse en el tiempo, adecuado a lo que se pretende medir (pertinencia).
- Deben ser objetivos. Los indicadores deben evitar estar condicionados por factores externos. También deben ser susceptibles de evaluación por un auditor externo.
- La medida del indicador tiene que ser lo suficientemente eficaz para identificar variaciones pequeñas. Es la característica de la sensibilidad de un indicador, que debe construirse con una calidad tal, que permita automáticamente identificar cambios en la bondad de los datos.
- A su vez, el indicador debe ser preciso: su margen de error debe ser aceptable.
- La accesibilidad. Su obtención tiene un costo aceptable y es fácil de calcular e interpretar.

En resumen, el indicador debe proporcionar una calidad y una cantidad razonables de información (relevancia) para no distorsionar las conclusiones que de él se puedan extraer (inequívoco), a la vez que debe estar disponible en el momento adecuado para la toma de decisiones (pertinencia, oportunidad), y todo ello, siempre que los costos de obtención no superen los beneficios potenciales de la información extraíble.

Para construir un indicador que cumpla estas características, se deben definir los siguientes elementos:

- La **Definición** del Indicador: Expresión que cuantifica el estado de la característica o hecho que quiere ser controlado.
- El **Objetivo** del Indicador: Es lo que persigue el indicador seleccionado. Indica la mejora que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, minimizar, eliminar, etc.). El objetivo en consecuencia, permite seleccionar y combinar acciones preventivas y correctivas en una sola dirección.
- Los **Valores** de Referencia: El acto de medir es realizado a través de la comparación y esta no es posible si no se cuenta con un nivel de referencia para comparar el valor de un indicador.

Existen los siguientes valores de referencia:

- Valor histórico:

Muestra cómo ha sido la tendencia a través en el transcurso del tiempo. Permite proyectar y calcular valores esperados para el periodo. El valor histórico señala la variación de resultados, su capacidad real, actual y probada, informa si el proceso está, o ha estado, controlado. El valor histórico dice lo que se ha hecho, pero no dice el potencial alcanzable.

- Valor estándar:

El estándar señala el potencial de un sistema determinado.

- Valor teórico:

También llamado de diseño, usado fundamentalmente como referencia de indicadores vinculados a capacidades de máquinas y

equipos en cuanto a producción, consumo de materiales y fallas esperadas.

○ Valor de requerimiento de los usuarios:

Representa el valor de acuerdo con los componentes de atención al cliente que se propone cumplir en un tiempo determinado.

○ Valor de la competencia:

Son los valores de referencia provenientes de la competencia (por benchmarking). La comparación con la competencia sólo señala hacia dónde y con qué rapidez debe mejorar, pero a veces no dice nada del esfuerzo a realizar.

○ Valor por política corporativa:

A través de la consideración de los dos niveles anteriores se fija una política a seguir respecto a la competencia y al usuario. No hay una única forma de estimarlos. Se evalúan posibilidades y riesgos, fortalezas y debilidades, y se establecen.

○ Determinación de valores por consenso:

Cuando no se cuenta con sistemas de información que muestren los valores históricos de un indicador, ni con estudios para obtener valores estándar, para lograr determinar los requerimientos del usuario o estudios sobre la competencia, una forma rápida de obtener niveles de referencia es acudiendo a las experiencias acumuladas del grupo involucrado en las tareas propias del proceso.

- La **Responsabilidad**: Clarifica el modo de actuar frente a la información que suministra el indicador y su posible desviación respecto a las referencias escogidas.
- Los **Puntos de Medición**: Define la forma cómo se obtienen y conforman los datos, los sitios y momentos donde deben hacerse las mediciones, los medios con los cuales hacer las medidas, quiénes hacen las lecturas y cuál es el procedimiento de obtención de las muestras.

Ello permite establecer con claridad la manera de obtener precisión, oportunidad y confiabilidad en las medidas.

- **La Periodicidad:** Define el período de realización de la medida, cómo presentan los datos, cuando realizan las lecturas puntuales y los promedios.
- El Sistema de **Procesamiento y Toma de Decisiones:** El sistema de información debe garantizar que los datos obtenidos de la recopilación de históricos o lecturas, sean presentados adecuadamente al momento de la toma de decisiones. Un reporte para tomar decisiones debe contener no sólo el valor actual del indicador, sino también el nivel de referencia.

Cómo establecer indicadores

Es importante ajustar o administrar que el conjunto de indicadores de cada proceso esté alineado con los de sus respectivas unidades de negocio y por tanto con la Misión de la organización, para lograr la efectividad de los objetivos estratégicos propuestos.

Para el establecimiento de los indicadores de gestión, se utiliza la siguiente metodología general:

1. Contar con objetivos y estrategias (**Planificación**):

Es fundamental contar con objetivos claros, precisos, cuantificados y tener establecidas las estrategias que se emplearán para lograr los objetivos. Ellos nos dan el punto de llegada, las características del resultado que se espera. Se entiende por cuantificar un objetivo o estrategia la acción de asociarle patrones que permitan hacerla verificable.

Estos patrones son:

- Atributo: Es el que identifica la meta.
- Escala: Corresponde a las unidades de medida en que se especificará la meta.
- Status: Es el valor actual de la escala, el punto de partida.
- Umbral: Es el valor de la escala que se desea alcanzar.



SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

- Horizonte: Hace referencia al período en el cual se espera alcanzar el umbral.
- Fecha Iniciación: Cuando se inicia el horizonte.
- Fecha Terminación: Finalización de lapso programado para el logro de la meta.
- Responsable: Persona que tendrá a su cargo la ejecución de la estrategia o logro de la meta.

2. Identificar **factores críticos** de éxito:

Son aquellos aspectos a mantener bajo control para lograr el éxito de la gestión, el proceso o tarea que se pretende adelantar.

3. **Establecer indicadores** para cada factor crítico de éxito.

4. Determinar, para cada indicador, estado, umbral y rango de gestión:

- Estado: Valor inicial o actual del indicador.
- Umbral: Es el valor del indicador que se requiere lograr o mantener.
- Rango de gestión: Es el espacio comprendido entre los valores mínimo y máximo que el indicador puede tomar.

5. **Diseñar** la medición:

Consiste en determinar las fuentes de información, frecuencia de medición, presentación de la información, asignar responsables de la recolección, tabulación, análisis y presentación de la información.

6. Determinar y asignar **recursos**:

Los recursos que se empleen en la medición deben ser parte de los recursos que se emplean en el desarrollo del trabajo o del proceso.

7. Medir, aprobar, y **ajustar** el sistema de indicadores de gestión.

- Pertinencia del indicador.
- Valores y rangos establecidos.
- Fuentes de información seleccionadas.

- Proceso de toma y presentación de la información.
- Frecuencia en la toma de la información.
- Destinatario de la información.

8. **Estandarizar** y formalizar:

Es el proceso de especificación completa, documentación, divulgación e inclusión entre los sistemas de operación del negocio de los indicadores de gestión. Es durante esta fase que se desarrollan y quedan definidos y formalizados los manuales de indicadores de gestión del negocio.

9. Mantener y **mejorar** continuamente:

Lo único constante es el cambio y esto genera una dinámica muy especial en los sectores y en las organizaciones. Por ello, el sistema de indicadores de gestión debe ser revisado a la par con los objetivos, estrategias y procesos de las empresas. Hacer mantenimiento al sistema es básicamente darle continuidad operativa y efectuar los ajustes que se deriven de la permanente monitorización del sistema de la empresa y de su entorno. Mejorar continuamente significa incrementar el valor que el sistema de indicadores de gestión agrega a los usuarios; es hacerlo cada vez más preciso, ágil, oportuno, confiable y sencillo.

Existen algunas reglas prácticas para la implementación de un conjunto de indicadores, las cuales se muestran a continuación:

- Debe hacerse por etapas (tal como se expuso en el punto anterior). No pasar a otra etapa sin probar y consolidar la actual.
- Fuerte implicación y participación de los directivos.
- Debe contemplarse y conducirse como un cambio integral y no como un simple cambio de herramienta.
- No solo se trata de implantar un nuevo sistema o cambio, sino además de crear procedimientos que en el futuro sirvan para que el sistema evolucione.



SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

- Se deben clarificar los papeles de las diferentes áreas funcionales, para efectos del control.
- El sistema de indicadores y su control debe obedecer a las opciones organizativas y no a la inversa.

En la elaboración de indicadores siempre se tienen experiencias que deben servir de base para corregir a futuro y no volver a cometer nuevamente errores o incongruencias.

Algunos de los errores y fallos más comunes a la hora de definir y elaborar indicadores son:

- Subestimación de metas.
- Debilidad (en toma de decisiones) de equipos técnicos para establecer indicadores y valores a alcanzar.
- Dificultades para el establecimiento de responsabilidades sobre el cumplimiento e incluso seguimiento y reporte de los valores a alcanzar.
- Descoordinaciones para la validación de los indicadores y su difusión al interior de los pliegos.
- Debilidad de su articulación con los esquemas de planificación y programación estratégica del gasto.

5. El proyecto

Una vez presentado el entorno en el que se desarrolla la herramienta (ámbito sanitario en la Comunidad Valenciana) y establecidas las definiciones de los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del sistema de información, es hora de presentar el proyecto realizado, indicando el entorno tecnológico implementado, los hitos alcanzados, volumetrías actuales, los principales retos a los que nos hemos enfrentado y las acciones pendientes.

5.1. Entorno tecnológico

Tecnológicamente hablando, se parte de un entorno tecnológico totalmente heterogéneo, con aplicaciones y bases de datos en diferentes sistemas y tecnologías diversas.

Con el fin de evitar que este entorno inicial heterogéneo se perpetúe, se pretende mantener una estructura lo más homogénea posible. Para ello, se ha optado por desarrollar una plataforma con tecnología integrada de ORACLE. Así, desde el portal de aplicaciones hasta el sistema operativo están basados en productos ORACLE. De esta forma se consigue un entorno tecnológico sólido, homogéneo, y fácil de gestionar tanto técnica como administrativamente hablando. Además se tiene la ventaja añadida que se unifican los proveedores, siendo un único interlocutor (Oracle) el que debe responder como proveedor de los servicios de base tecnológica sobre los que se sostiene el sistema.

Hardware

Para dar soporte a todo el entorno de trabajo, tanto Test como Producción, se ha optado por hacer uso de la plataforma de virtualización propia de la Consellería de Sanitat.

Todos los servidores implicados son equipos en entornos virtuales, facilitando su gestión y mejorando su protección ante fallos físicos. Este entorno de virtualización cuenta con sistemas de redundancia para

alimentación, red, procesadores, memoria y discos, así como sistemas de vmotion para el balanceo de carga entre LUNs. Además, dispone de un sistema de alimentación eléctrica auxiliar en caso de caída de la red eléctrica tanto por SAI como por generador independiente.

Sistema Operativo

Todas las máquinas que intervienen en esta plataforma utilizan el sistema operativo Solaris SPARC v10 de 64 bits como sistema operativo. Este sistema operativo, desarrollado por SUN Microsystems, pasó a ser propiedad de Oracle Corporation cuando adquirió SUN en 2010.

Base de datos

El sistema de gestión de bases de datos relacional donde se almacena toda la información y sobre la que se realizan todas las consultas está desarrollado en ORACLE 11.2.0.4.0.

Motor Multidimensional OLAP

Como servidor OLAP para desarrollar el motor de búsqueda multidimensional se ha utilizado la plataforma de Oracle ESSBASE, en su versión 11.1.1.3.

Esta herramienta se aloja, en el entorno de producción, en un servidor con las siguientes características:

Memoria Física: 16GBs

Virtual CPUs: 16

Herramienta de Análisis

Se trata de un generador de modelos de BI basado en OBIEE (Oracle Business Intelligence Enterprise Edition) versión 10.1.3.4.1. Esta herramienta de análisis de la información almacenada en el sistema se aloja, en el entorno de producción, en un servidor con las siguientes características:

Memoria Física: 16GBs

Virtual CPUs: 16

Portal Alumbra

El portal Alumbra se ha desarrollado sobre un servidor de aplicaciones OC4J (Oracle Application Server Containers for Java EE).

Este portal dispone de un servidor dedicado para el entorno de producción con las siguientes características técnicas:

Memoria Física: 32GBs

Virtual CPUs: 32

5.2. Hitos alcanzados

En la actualidad, el sistema de información es capaz de gestionar mensualmente un volumen de:

- 800.000 consultas especialista
- 200.000 urgencias
- 40.000 altas hospitalarias
- 32.000 intervenciones realizadas
- 3.900.000 consultas de atención primaria
- 280.000 extracciones de enfermería
- 165.000 interconsultas
- 8.400.000 recetas dispensadas

Además, cuenta con más de 2.000 accesos distintos al mes, lo que significa 2.000 personas diferentes que usan la aplicación para sus funciones de trabajo diarias.

Estos usuarios comprenden roles muy diversos, como son:

- Directores de la Consellería de Sanitat
- Gerencia y Dirección de Departamento (Hospitales)
- Jefaturas de servicio (tanto hospitales como SSCC)
- Unidades de documentación e informática
- Usuarios finales (Hospitales y centros de salud)

Si hablamos de su uso en distribución geográfica, cabe destacar que la aplicación es accedida tanto desde SSCC como desde los 24 hospitales públicos gestionados por la Consellería de Sanitat, desde Orihuela hasta Vinaró. Además, da servicio a 200 centros de atención especializada y más de 1.400 de atención primaria.

Por otro lado, la aplicación integra datos provenientes de más de 40 sistemas de información diferentes, y gestiona un total de más de 500 indicadores de medición de productividad.

5.3. Principales retos

En febrero de 2014, se estandariza el uso de la herramienta provocando un incremento considerable tanto del número de usuarios como de las consultas realizadas. Este incremento provoca problemas de diversa índole que se identifican, se analizan, se gestionan y se documentan.

Se identifican los siguientes problemas:

- Fluctuación del rendimiento de la BBDD: La misma consulta puede durar desde unos pocos segundos a varios minutos o desde unos pocos minutos hasta más de una hora. Todo esto en función de la carga de la base de datos, lo que hace muy difícil prever el comportamiento del sistema en cuanto a rendimientos.
- Tiempos de respuesta muy alto. Consultas pesadas: Se detectan consultas con tiempos de respuesta muy alto. Algunos tiempos de respuesta son del orden de minutos y horas.
- Tiempo de autenticación muy alto: Cuando cae el rendimiento, el tiempo de espera a la hora de acceder al sistema es muy alto.
- Escritura en cache: Tráfico elevado de ficheros relacionados con cache que ralentizan el rendimiento.
- Recursos sobreutilizados en ESSBASE: El uso de la máquina de ESSBASE llega al límite.

- Tablespaces desbordados: Se detectan muchos tablespaces que han llegado a su límite de espacio.
- Máquina OBI infrautilizada: La CPU nunca sobrepasa el 2-3% de uso y la memoria el 30%.
- Ralentización de OBI: La navegación por la herramienta se ve gravemente afectada, llegando incluso a no poder utilizarse.

5.4. Acciones emprendidas

Tras evaluar todos estos problemas, se establecen las siguientes acciones correctivas orientadas a eliminar o paliar estos problemas en los casos en los que sea posible.

ESSBASE

- Migración de ESSBASE 64bits.

En febrero de 2014, y tras detectar problemas graves de rendimiento en ESSBASE, se decide la migración a estructura de 64bits, pero la mejora en el rendimiento es escasa.

OBI

- Activación del Usage Tracking para identificar consultas pesadas

En octubre de 2013 se activa la identificación de consultas pesadas. Este hecho evita muchas consultas a la unidad de sistemas encargada del mantenimiento de la herramienta y proporciona un buen identificador de cuellos de botella y errores a solucionar.

- Duplicar OC4J (aplicación analytics).

En febrero de 2014 se decide duplicar la aplicación de analytics para mejorar el rendimiento a través de mejorar el balanceo de acceso en el sistema. Esta mejora en el balanceo de accesos no provoca efectos favorables en el rendimiento del sistema. Se prevé una mejora en la escalabilidad a futuro.

- Aumentar memoria asignada al proceso JAVA de OBI encargado de las gráficas.



El proceso de generación de gráficas falla constantemente. En febrero de 2014 se aumenta la memoria del proceso JAVA de OBI encargado de las gráficas. Con esta mejora, el proceso deja de fallar. La mejora resulta efectiva.

- Ajuste y parametrización para optimizar la instalación de OBI.

En febrero de 2014 se realizan ajustes en la parametrización de OBI que repercuten en ligeras mejoras en los tiempos de acceso y uso de la caché, pero no consiguen evitar las caídas del sistema.

- Uso acotado de las CDUs

Se aplica por primera vez en febrero de 2014, y desde entonces se va aplicando periódicamente. Se trata de generar para todos los módulos un conjunto de "Informes Predefinidos" sobre la CDU con mucha flexibilidad, que aportan la información y funcionalidad requerida por los usuarios asegurando la estabilidad del sistema.

- Aumentar el número de descriptores de fichero.

En marzo de 2014 se decide aumentar el número de descriptores de ficheros, pero no se aprecian mejoras considerables.

- Limitar el número de registros por usuario.

Aunque se propone en marzo de 2014 nunca se llega a aplicar por considerarse una solución arbitraria, parcial y poco efectiva en la práctica.

- Limitar el tiempo de ejecución por usuario.

Aunque se propone en marzo de 2014, al igual que el anterior caso, nunca se llega a aplicar por considerarse una solución arbitraria, parcial y poco efectiva en la práctica.

- Migración a OBI 10.1.3.4.2.

En abril de 2014 se programa la migración de OBI 10.1.3.4.1 a OBI 10.1.3.4.2, pero finalmente no se hace efectiva al detectar bugs en la exportación de informes durante las pruebas de migración en el entorno de Test.

- Migración de los ficheros de caché de OBI a un disco de fibra.

En abril de 2014 se realiza el cambio a disco de fibra. En este caso, esta mejora contribuye realmente a hacer que la navegación deje de ir lenta y la aplicación deje de caer. Esta acción de mejora resulta altamente efectiva.

BASE DE DATOS

- Mejoras en uso de particionamientos, índice y estadísticas.

En febrero de 2014 se planifica un estudio global de índices y particionamientos, dando como resultado una mejora significativa de las consultas impactadas por esta problemática. Si bien, esta mejora solo se aprecia en las consultas afectadas por estas deficiencias, y no aporta mejoras globales al sistema.

- Incremento de los Tablespaces de trabajo (temporales y undo)

En febrero de 2014 se realiza un redimensionamiento de los tablespaces de trabajo mejorando sustancialmente las cargas.

- Incremento de la memoria de SISDAT a 8 GB

En febrero de 2014 se realiza una actuación de incremento de la memoria de SISDAT con escasa mejora del rendimiento.

- Racionalización de las consultas pesadas que se lanzan durante el horario laboral.

En junio de 2014, buscando evitar la ralentización del sistema por concurrencia de accesos, se limitan las consultas ejecutadas en el horario de trabajo habitual que son susceptibles de ejecutarse fuera del mismo, logrando una mejora del rendimiento dentro del horario laboral. Aunque esta mejora resulta efectiva, se sigue trabajando en identificar y optimizar consultas que pueden mejorarse o replanificarse.

- Uso de vistas materializadas según recomendación de Oracle.

En junio de 2014 se desnormalizan las tablas más usadas (Jerarquías de Fecha y Centro), logrando mejorar el tiempo de acceso a estas tablas y facilitando su mantenimiento.

- Ajuste del paralelismo tras estudio del uso del sistema por parte de OBI



El junio de 2014, y tras aplicar un estudio del paralelismo usado, se acuerda la reducción del paralelismo usado en las consultas y tablas de Alumbra (y de otros sistemas que comparten la BBDD) al mismo tiempo que desde el departamento de sistemas se amplió el paralelismo permitido en la BBDD.

Con esta combinación, logramos que las consultas ejecutadas consuman lo mínimo necesario y no impacten en el resto de consultas y se permite la posibilidad de ejecutar más cantidad de consultas al mismo tiempo.

Esta mejora contribuye REALMENTE a hacer que la navegación deje de ir lenta, la aplicación deje de caer y que el tiempo de las consultas deje de fluctuar tanto.

- Migración BBDD shared services y metadatos de versión 10g a versión 11g

En septiembre de 2014 se decide realizar la migración de la BBDD de Oracle 10g a Oracle 11g. Según pruebas realizadas en entorno de test, debería mejorar considerablemente el tiempo de ejecución de todas las consultas contra BBDD. Tras ponerlo en producción, la mejora no resulta significativa.

5.5. Situación actual

Actualmente, y a pesar de que se sigue trabajando en la integración de nuevas aplicaciones y bases de datos, el sistema de información aplica indicadores de medición de la productividad en los siguientes ámbitos:

Asistencia Especializada

- Urgencias Hospitalarias
- Actividad Quirúrgica
- Lista de espera quirúrgica
- Paritorios
- Hospitalización / CMBD-GRD
- Consultas externas y técnicas (de hospital y de radiodiagnóstico)
- Listas de espera de consultas externas y técnicas (de hospital y de radiodiagnóstico)

- Actividad de Radiología

Asistencia primaria y farmacia

- Atención Primaria:
 - Citas
 - Consultas
 - Población
 - Interconsultas
 - Gestión IT
 - Morbilidad
 - Mediciones
 - Variables
 - Exámenes
- Productos Farmacéuticos:
 - Prescripción
 - Visado
 - Dispensación (RELE, FACT y MDIS)
 - Navegador Repositorio Medicamentos
 - Sistema de Clasificación de Pacientes
 - Problemas Relacionados con Medicamentos

Recursos Económicos y Recursos Humanos

- Logística:
 - Stocks
 - Movimientos
 - Pedidos
 - Facturas
 - Mantenimiento
- Ortoprótisis:
 - Endoprótisis

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

- Exoprótesis
- COMPAS
- Personal: Próxima incorporación
- Nómina: Próxima incorporación

Usuarios

En cuanto al volumen de usuarios, tanto registrados como potenciales, los datos se pueden contemplar en la siguiente tabla:

Ámbito	Usuarios Registrados	Usuarios Potenciales
Urgencias	420	500
Quirúrgica	352	500
CMDB	311	500
Cex/Tec/Ris	212	500
Paritorios	97	150
Logística	462	2.000
SIA	1.064	40.000
Farmacia	310	25.000
Compas	21	100
Hyperion	8.372	25.000
TOTAL	11.041	40.000

Tabla 1: Volumen de usuarios

Además, se prevé la incorporación de 20.000/30.000 usuarios en el proyecto SIA y otros 20.000/30.000 usuarios para Farmacia.

Volumetría

Se muestran a continuación las principales tablas de base de datos con su volumetría asociada:

Tabla	Registros Mensuales	Registros Totales
SIA.CONSULTAS	3.800.000	259.468.338
SIA.CITAS	3.600.000	269.973.751
SIA.MEDICIONES	9.500.000	480.369.842
SIA.POBLACION SIP	42.177.442	42.177.442

ATP.MORBILIDAD	1.300.000	108.224.987
GAIA.DISPENSACIÓN	2.500.000	296.566.261
SIALOGIS.MOVIMIENTOS	1.200.000	48.047.451
Resto
TOTAL	3.4 TERABYTES	

Tabla 2: Volumetría BBDD

Se muestran a continuación los cubos de ESSBASE con su volumetría asociada:

ESSBASE (14 CUBOS)			
BSO	OLOGISMO	259 GBytes	24 dim, 2 dim > 10.000, 1 dim=382.000 registros
BSO	OLOGISPE	143 GBytes	17 dim, 3 dim > 10.000, 1 dim=393.000 registros
ASO	ATPMORBI	88 GBytes	8 dim, 2 dim > 10.000 registros
BSO	OLOGISST	9.2 GBytes	22 dim, 1 dim > 10.000, 1 dim=371.000 registros
ASO	ATPCONSU	10.1 GBytes	14 dim, 2 dim > 10.000 registros
ASO	ATPPOBLA	5.2 GBytes	9 dim, 2 dim > 10.000 registros
ASO	URGENCIA	2.6 GBytes	15 dim, 0 >10.000 registros
ASO	QUI	1.7 GBytes	17 dim, 0 >10.000 registros
ASO	ATPCITA	663 MBytes	14 dim, 1 dim > 10.000 registros
ASO	ATPBAJA	223 MBytes	9 dim, 3 dim > 10.000 registros
ASO	ATPINTER	220 MBytes	9 dim, 1 dim > 10.000 registros
ASO	OLOGISMA	118 MBytes	16 dim, 2 dim > 10.000 registros
BSO	OLOGISFA	70 MBytes	12 dim, 0 >10.000 registros
ASO	LEQ	35 MBytes	11 dim, 0 >10.000 registros
	GAPRGUIA	4.9 GBytes	
	GARECUAN	84.5 GBytes	
	GAREESPE	111.2 GBytes	
	GARELECM	106 MBytes	
	GAREPOTC	22.3 GBytes	
	GARETIPI	17.4 GBytes	
VOLUMEN TOTAL		400 GB	

Tabla 3: Volumetría ESSBASE



5.6. Acciones futuras

Las acciones en las que se está trabajando actualmente:

OBI - Migración a OBI11:

- Tareas propias de la migración e implantación de una nueva versión
 - o Definición y escalado de la arquitectura
 - o Instalación y configuración de la herramienta
 - o Migración de los desarrollos existentes

BBDD – SISTEMAS:

- Tras la migración a Oracle 11, se deberá redimensionar adecuadamente la cantidad de recursos de BBDD que el sistema tiene disponible, actualmente compartidos con otras aplicaciones. A destacar las necesidades de entrada/salida o la posibilidad de configurar el cluster como activo/activo, entre otras.
- Tras la migración a Oracle 11, se deberá hacer uso de las nuevas posibilidades de esta versión para optimizar la parametrización del paralelismo (ahora soporte paralelismo automático), cachés, uso de tablas en memoria, etc.
- Lograr la limitación y procedimentación de la ejecución por parte de otros servicios de consultas en horario de oficina.

BBDD – Aplicación:

- Tras la migración a Oracle 11, se deberá continuar con la mejora de los modelos de particionamiento, indexación, paralelismo y uso de recursos tales como la memoria.
- Continuar con la expansión en el uso de vistas materializadas, según recomendación de Oracle.

6. Conclusiones

- El entorno sanitario valenciano sobre el que se centra el tema de estudio genera un número muy elevado de información que requiere ser procesado correctamente para poder realizar una gestión adecuada de los recursos sanitarios que el ciudadano demanda.
- La complejidad del entorno aumenta dada la heterogeneidad de los actores implicados. El sistema debe ser capaz de procesar información procedente de 24 hospitales, cerca de 200 centros de atención especializada y más de 1.400 centros de atención primaria. Además, inicialmente, cada hospital dispone de autonomía propia para gestionar sus propios sistemas de información, aumentando la disparidad de herramientas a integrar en el sistema.
- Otro hecho que claramente aumenta la complejidad es que entre estos 24 hospitales contamos con diferentes modelos de gestión interna (pública y privada), ampliando considerablemente el abanico de sistemas diferentes a tratar.
- Con todo esto, el sistema de información desarrollado es capaz de procesar la información de todos los orígenes de datos implicados, proporcionando a la Conselleria de Sanitat una herramienta de medición de indicadores de producción nueva e innovadora que le permite disponer de más información y de mayor calidad.
- Este trabajo ha servido para repasar todos los aspectos teóricos relacionados con el Business Intelligence, evaluando todas las posibilidades técnicas que se disponen actualmente. Del estudio realizado y de los resultados obtenidos, se concluye que se han tomado decisiones acertadas, tanto de planificación y análisis, como de gestión reactiva ante los incidentes que se han ido detectando y respondiendo siempre positivamente a todos ellos. Si bien hay que reconocer que en algunos casos estas acciones se han visto ineficientes, o con resultados más pobres de los esperados, bien por problemas de capacidad física de

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

la infraestructura tecnológica, bien por problemas de alcance del sistema desarrollado.

- El desarrollo de este sistema ha servido como agente movilizador para que otros entornos más estancados evolucionen sus herramientas de trabajo hacia sistemas de información más potentes y avanzados.
- Se han conseguido integrar un gran número de aplicaciones dispares en un único centro de explotación de la información, creando una herramienta de gran ayuda para la gerencia.
- De las experiencias adquiridas, se desprende que la planificación, la experiencia de los implicados, la motivación y la capacidad de superación del equipo de trabajo son fundamentales para conseguir el éxito en el desarrollo de sistemas de información de esta envergadura.
- Con el sistema ya en producción, día a día se hace más evidente la clara necesidad de este tipo de cuadros de mando, y el potencial que tienen para los equipos de gestión y dirección de las organizaciones.
- A día de hoy, se sigue trabajando para integrar más sistemas de información que permitan explotar sus datos desde esta herramienta.

7. Acrónimos

AEC: Asociación Española para la Calidad.

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación.

AITO: Área de Informática, Telecomunicaciones y Organización, de la Consellería de Sanitat.

AVS: Agencia Valenciana de Salud.

BBDD: Bases de Datos.

BI: Business Intelligence – Inteligencia de Negocio.

BSC: Balanced Scorecard.

CCBI: Centro de Competencias de Business Intelligence.

CEX: Consultas Externas Hospitalarias.

CMI: Cuadro de Mandos Integral.

CMMI: Capability Maturity Model Integration – Integración de modelos de madurez de capacidades.

CMO: Cuadro de Mandos Operativo.

CPU: Central Processing Unit – Unidad Central de Procesamiento.

CRM: Customer Relationship Management – Software para la administración de la relación con los clientes.

CS: Conselleria de Sanitat

DSS: Decision Support System – Sistema de Soporte a la toma de Decisiones.

EIS: Executive Information System – Sistema de Información Ejecutiva.

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

ERP: Enterprise Resource Planning – Sistema de Planificación de Recursos Empresariales.

ESSBASE: Extended Spread Sheet Database – Sistema de gestión de bases de datos multidimensionales de Oracle.

ETL: Extract, Transform, Load – Extracción, Transformación, Carga.

GDSS: Group Decision Support Systems – Sistema de apoyo a la decisión de grupo.

GVA: Generalitat Valenciana.

HOLAP: OLAP Híbrido, ROLAP + MOLAP.

HSE: Historia de Salud Electrónica.

I+D+i: Investigación, Desarrollo e Innovación.

ITIL: Information Technology Infrastructure Library – Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de la Información.

MDDB: MultiDimensional Data Base – Base de Datos MultiDimensional.

MDX: MultiDimensional eXpression – Expresión Multidimensional.

MIS: Management Information Systems – Sistemas de Información Gerenciales.

MOLAP: OLAP Multidimensional.

OBI: Oracle Business Intelligence.

OBIEE: Oracle Business Intelligence Enterprise Edition.

OC4J: Oracle Application Server Containers for Java.

OLAP: On-Line Analytical Processing. Bases de datos de Procesamiento Analítico On-Line.

OLTP: On-Line Transactional Processing. Bases de datos de Procesamiento Transaccional On-Line.

PMI: Metodología de gestión de proyectos del Project Management Institute.

RDBMS: Relational Database Management System - Sistema de administración de bases de datos relacionales.

RIS: Sistema de Información de Radiología.

ROLAP: OLAP Relacional.

SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

SGBD: Sistema de Gestión de Bases de Datos.

SIA: Sistema de Información Ambulatoria.

SIDO: Sistema de Dirección por Objetivos.

SIE: Sistema de Información Económica.

SIP: Sistema de Información Poblacional.

SISAN: Sistema de Información Sanitario.

SNC: Sistema Normalizado de Catálogos.

SO: Sistema Operativo.

SPARC: Scalable Processor ARChitecture. Arquitectura RISC big-endian de SUN Microsystems.

SQL: Structured Query Language - Lenguaje de Consultas Estructuradas.

SSCC: Servicios Centrales, de la Consellería de Sanitat.

SSEE: Sistemas Expertos, basados en inteligencia artificial.

TI: Tecnologías de la Información.

UISC: Unidad de Informática de Servicios Centrales.

UNE: Una Norma Española. Normas tecnológicas dictadas por AENOR.

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

8. Bibliografía

- [1] Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública.
<http://www.san.gva.es/>
- [2] http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_empresarial
- [3] SINNEXUS. Informática Estratégica.
http://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_informacion.aspx
- [4] PowerData. Especialistas en Gestión de datos.
<http://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/?Tag=Procesos+ETL>
- [5] PowerData. Especialistas en Gestión de datos.
<http://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/312584/Procesos-ETL-Definici%C3%B3n-Character%C3%ADsticas-Beneficios-y-Retos>
- [6] Iván José Turmero Astros. Indicadores de gestión y medición del desempeño.
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/indicadores-gestion-y-medicion-del-desempeno/indicadores-gestion-y-medicion-del-desempeno.shtml>
- [7] AEC. Asociación Española para la Calidad.
<http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>
- [8] Fundació Factor Humà. Unidad de Conocimiento – El cuadro de mando integral.
http://www.factorhuma.org/attachments_secure/article/8312/UC_QCI_cast.pdf
- [9] https://es.wikipedia.org/wiki/Cuadro_de_mando_integral

SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE INDICADORES DE MEDICIÓN PARA LA
VALORACIÓN DE MODELOS DE OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA

[10] UOC. Universitat Oberta de Catalunya.

<http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/molina1102/molina1102.html>

[11] BOE 29/04/1986. Ley General de Sanidad.

http://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1986-10499

