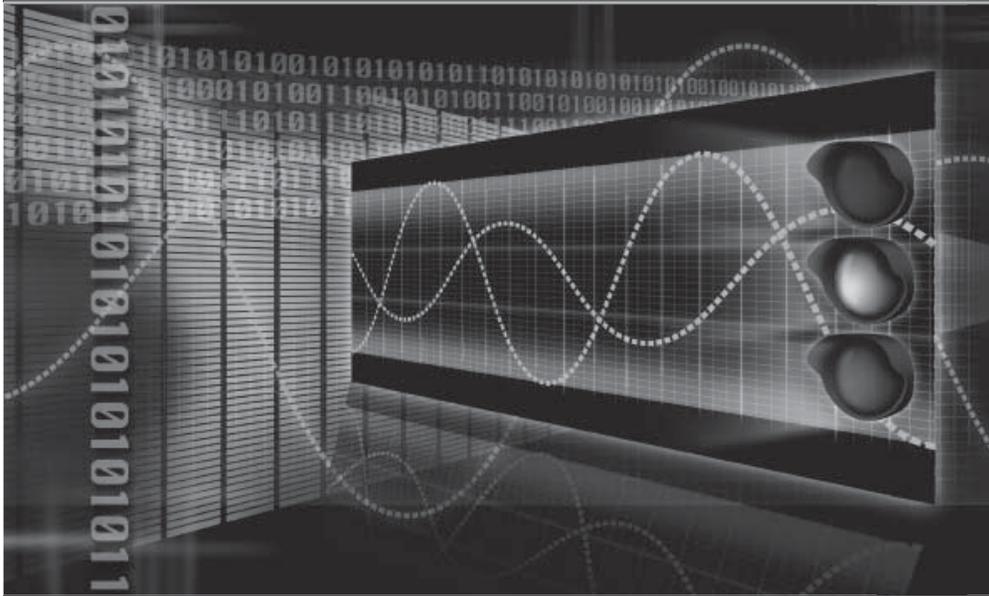


Juan Carlos Aranibar Sapiencia



**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL
PARA LA
ADMINISTRACIÓN DEL DESEMPEÑO
EMPRESARIAL**

LA CONVERGENCIA ENTRE BUSINESS INTELLIGENCE Y BALANCED SCORECARD

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL
PARA LA
ADMINISTRACIÓN DEL DESEMPEÑO EMPRESARIAL**

LA CONVERGENCIA ENTRE BUSINESS INTELLIGENCE Y BALANCED SCORECARD

**SISTEMAS DE
INFORMACIÓN
GERENCIAL**

**PARA LA
ADMINISTRACIÓN
DEL DESEMPEÑO
EMPRESARIAL**

LA CONVERGENCIA ENTRE
BUSINESS INTELLIGENCE Y BALANCED SCORECARD

Juan Carlos Aranibar Sapiencia

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL PARA LA
ADMINISTRACIÓN DEL DESEMPEÑO EMPRESARIAL

Autor:
Juan Carlos Aranibar Sapiencia
jcaranibar@hotmail.com

Deposito legal:
4-1-3562-12

ISBN:
978-99954-2-574-6

Diagramación:
Gary F. Zambrana Z.
www.tasmita.com
Tel.: 732 89269

Impresión
Gráfica Holding s.r.l.
Tel.: 2 494869
imprentaholding@hotmail.com

La Paz – Bolivia
2013

*A Patricia, mi equilibrio, mi misión
A Belén y Leonardo, mi esperanza, mi visión
A Osvaldo y Alicia, mis valores, mi verdad*

A MANERA DE PRÓLOGO

Mientras escribía el contenido de este trabajo, mi hijo Leonardo de 9 años en varias ocasiones me preguntaba “¿Papá, cuántas palabras ya tiene tu libro?”, y alguna vez acotó: “¡El mío ya tiene 30!”. A esta evidente involucramiento inocente, mi hija mayor, Belén de 13 años, coincidentemente al mismo tiempo de mostrarme un llamativo gráfico de su desempeño en el colegio, sabiamente cuestionaba: “¿Qué tiene que ver el número de palabras!”. Mi respuesta, obviamente con una adecuación entendible para sus edades y tratando de valorar todo entusiasmo y curiosidad, más o menos era: “Leo y Belén, no importa el número de palabras de un libro, lo interesante es que transmita un mensaje importante y de la mejor manera posible”.

Más allá de luego haberme puesto a reflexionar sobre la cantidad de palabras en la que estaba el archivo, lo curioso y anecdótico era que estaba siendo sometido a una prueba real de desempeño, cuyo tipo de medición no era tan importante en ese contexto. Y es que el desempeño está latente directa o indirectamente no solo en las personas, sino también en las empresas como entidades vivas, el colegio, la universidad, los países, los proyectos, los productos, los servicios, el trabajo, las relaciones interpersonales, la comunicación, las artes, la ciencia, el deporte, y una infinidad de materias. Lo bonito de todo esto, lo confirmé hace mucho tiempo, no solo es medir y reportar el desempeño, sino también gestionarlo con los mejores mecanismos posibles, y mejor si son tecnológicos concordantes con una línea de eficiencia en el manejo de información.

Confirmando la explicación que daba a Leonardo y Belén, este trabajo tiene la única intención de transmitir conceptos y mejores prácticas complementadas unas con otras, para la mejor toma de decisiones organizacional que inciden en el control y mejoramiento del desempeño de las empresas. Se constituye en el producto de varios años de aplicación y difusión, laboral y académica, de las mejores herramientas relacionadas con sistemas de información gerencial, muchas de ellas bastante contemporáneas, orientadas a la administración y mejora del rendimiento de una organización.

Ante la tentación de profundizar en cuestiones netamente técnicas, el trabajo más bien pretende establecer y consolidar un enfoque holístico y gerencial sobre la integración de 2 temas que forman parte de mis pasiones en el ámbito profesional: Business Intelligence y Balanced Scorecard, es decir el “cómo” y el “qué” de la gestión del desempeño. No se profundiza en detalles, sino más bien se da la pauta para dejar apropiadamente establecido el rompecabezas de 2 fichas fundamentales en una convergencia que particularmente estoy convencido que definitivamente ayuda, está demostrado en muchos casos de éxito, a las empresas a gestionar su desempeño financiero, administrativo y productivo.

Me he permitido considerar ejemplos hipotéticos muy cercanos a la realidad, así como rescatar situaciones de nuestro quehacer laboral, particularmente más relacionado a lo estratégico que a lo operativo, aunque también se toman en cuenta recursos empresariales del día a día. En este sentido, si bien no se nota una tendencia marcada a herramientas prácticas específicas, no se dejan de nombrar ciertos productos disponibles en el mercado local e internacional que ayudan en la gestión tecnológica del desempeño.

La mayor parte de las figuras y tablas son de mi propia creación, tomadas de materiales de exposición académica, artículos y documentos propios. Las que no, son adaptaciones de información de acceso libre publicada en internet y otras fuentes. La bibliografía incluye material impreso y digital usado en profundidad o de manera referencial.

Es así que pongo a disposición de organizaciones, empresas, profesionales, estudiantes, profesores y fanáticos de las metodologías y modelos usados acá, para aportar en alguna medida al desarrollo del apasionante mundo del Performance Management.

Algún momento Leo y Belén comprenderán mucho mejor que el desempeño de las personas, los grupos, las organizaciones y las naciones, definitivamente no depende de la cantidad de palabras, números, personas, máquinas, días o recursos financieros; sino más bien de las mejores decisiones personales y organizacionales utilizando sistemas apropiados e información correctamente organizada.

JCA, Diciembre 2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgencita de Natividad.

A mi familia, por la extrema tolerancia y el apoyo incondicional para que este documento sea una realidad tangible. Todo esfuerzo tiene una razón de ser.

A la empresa Minera San Cristóbal por la confianza y el apoyo.

A las empresas EMIRSA y MSC que son y fueron mi verdadera escuela en cuanto a Sistemas de Información y Administración del Desempeño Empresarial.

A la Universidad Católica Boliviana escenario académico de muchas de las iniciativas teóricas y prácticas contenidas en el libro.

A las universidades y centros que alguna vez me acogieron como conferencista o docente de pre y postgrado, y en donde pude desarrollar y nutrir, por gusto o por necesidad, todos los conceptos que se usan y aplican en este documento.

Al Club Tablero de Comando por permitirme brindar, y también recibir, mucho del conocimiento que de alguna manera se refleja en este documento. A veces solo es cuestión de aprovechar una oportunidad.

A la empresa Altigroup por las facilidades otorgadas en el uso del software BIT como herramienta de convergencia de los 2 grandes temas tratados aquí. Está bueno crear en nuestra propia gente.

A la consultora The Palladium Group por otorgarme un espacio internacional de modo de cristalizar un sueño largamente anhelado.

A la empresa MA Srl. y a Tasmitta.com por el asesoramiento para la producción, digitalización y distribución del trabajo. Los primerizos siempre sopesamos dificultades "administrativas".

A todas las organizaciones que me confiaron consultorías sobre los temas convergentes en este trabajo. La gran ventaja de la consultoría es que nunca dejas de aprender haciendo.

Al profesor Julio Sergio Ramírez, revisor del trabajo. Gracias por los comentarios y por compartir excelentes eBooks de su autoría. A José Ramón García por su revisión y comentarios.

A mis jefes y colegas de MSC y de EMIRSA, a mis compañeros de universidad y a mis amigos de toda la vida; inductores determinantes de mi desempeño personal.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO

A MANERA DE PRÓLOGO.....	i
AGRADECIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
TABLA DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	3
1. SISTEMAS GERENCIALES	7
1.1. Escenario Transaccional	10
1.2. Escenario Gerencial.....	15
1.3. Sistemas de Información Gerencial	18
2. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	23
2.1. Administración de Conocimiento	26
2.2. Toma de Decisiones	28
2.3. Arquitectura y Herramientas.....	29
2.4. Prototipación	32
3. BASES DE DATOS GERENCIALES	35
3.1. Extracción, Transformación y Carga.....	44
3.2. Arquitecturas	46
3.3. Diseño Lógico	48
3.4. Diseño Físico	53
4. ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL	63
4.1. Multidimensionalidad	65
4.2. Modelo Multidimensional.....	71
4.3. Operaciones de Análisis Multidimensional.....	82
4.4. Procesamiento Analítico y Aplicaciones OLAP	85

5.	MINERÍA DE DATOS	93
5.1.	Metodología y Herramientas.....	97
5.2.	Técnicas de Minería	101
5.3.	Minería de Texto	104
5.4.	Minería Web	106
6.	ADMINISTRACIÓN DE DESEMPEÑO	109
6.1.	Ciclo de Gestión de Desempeño.....	115
6.2.	Sistema de Gestión Estratégica XPP	117
6.3.	Gestión del Sistema de Gestión Estratégica.....	127
7.	CUADRO DE MANDO INTEGRAL	131
7.1.	Planificación Estratégica	133
7.2.	Modelo de Cuadro de Mando Integral.....	147
7.3.	Mapa Estratégico y Objetivos Estratégicos	150
7.4.	Indicadores Clave de Desempeño	158
7.5.	Colorimetría	179
8.	VISUALIZACIÓN	189
8.1.	Despliegue y Representación	194
8.2.	Indicadores Analíticos.....	201
8.3.	Administración en Una Página	204
8.4.	Administración por Excepción	206
	BIBLIOGRAFÍA.....	211
	ÍNDICE ANALÍTICO	217

TABLA DE FIGURAS

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo piramidal empresarial	9
Figura 2. Modelo general de un sistema transaccional.....	11
Figura 3. Modelo de diamante empresarial	12
Figura 4. Flujos transaccionales automatizados	13
Figura 5. Modelo general de un sistema gerencial.....	17
Figura 6. Modelo integrado transaccional-gerencial.....	18
Figura 7. Comparación de sistemas de información	19
Figura 8. Interrelación entre sistemas de información.....	20
Figura 9. Jerarquía de conocimiento	27
Figura 10. Arquitectura de Inteligencia de Negocios	31
Figura 11. Centro de datos de grandes bases de datos	38
Figura 12. Comparación entre bases de datos transaccionales y gerenciales	39
Figura 13. Modelo general de Data Warehousing.....	41
Figura 14. Operaciones sobre bases de datos transaccionales y gerenciales	42
Figura 15. Secuencia de actividades ETL.....	44
Figura 16. Enfoque top-down de Data Warehousing	46
Figura 17. Enfoque bottom-up de Data Warehousing.....	47
Figura 18. Tabla comparativa de enfoques de Data Warehousing	47
Figura 19. Esquema estrella (star-schema)	50
Figura 20. Esquema copo de nieve (snowflake)	51
Figura 21. Esquema constelación (constellation)	52
Figura 22. Alta y baja granularidad de bases de datos gerenciales	52
Figura 23. Casos de transformaciones de datos en ETL.....	56
Figura 24. Ejemplo de ETL en Finanzas.....	60
Figura 25. Cubo Rubik	65
Figura 26. Vectores con componentes	67

Figura 27. Percepción de multidimensionalidad.....	69
Figura 28. Representación gráfica de la notación vectorial	70
Figura 29. Representación gráfica de la notación vectorial con 3 magnitudes.....	70
Figura 30. Tabla de simple entrada	72
Figura 31. Tabla cero dimensional.....	72
Figura 32. Tabla de doble entrada	72
Figura 33. Tabla con combinaciones no lógicas	73
Figura 34. Tabla de doble entrada con combinación lógica colisionada.....	73
Figura 35. Tabla de doble entrada con combinación lógica colisionada resuelta	74
Figura 36. Formatos de tabla de doble entrada.....	75
Figura 37. Criterios de diferenciación entre dimensiones y hechos.....	76
Figura 38. Hechos y dimensiones por área empresarial.....	76
Figura 39. Modelo tridimensional.....	77
Figura 40. Representación de un hipercubo en un plano	79
Figura 41. Formatos de representación tridimensional de un hipercubo tetradimensional	79
Figura 42. Transformación de cubo heptadimensional a bidimensional	80
Figura 43. Formato genérico de hipercubo	82
Figura 44. Rebanadas de cubo tridimensional	84
Figura 45. Resultados de operación Slice&Dice	85
Figura 46. Elementos de una arquitectura OLAP.....	87
Figura 47. Hipercubo octodimensional implementado en Ms Excel	88
Figura 48. Excel como front-end de OLAP	90
Figura 49. Mina San Cristóbal en Potosí, Bolivia	95
Figura 50. Visualización jerárquica de la configuración global de internet	100
Figura 51. Técnicas de minería de datos.....	102
Figura 52. Mitos y realidades de la minería de datos	103
Figura 53. Proceso de minería de texto	105
Figura 54. Visualización de referencias cruzadas de la Biblia	106
Figura 55. Ejemplo de minería web de uso.....	108
Figura 56. Banner de la película "Apolo 13"	111

Figura 57. Modelo de templo griego para la gestión de desempeño.....	114
Figura 58. Mapa tipológico de desempeño.....	116
Figura 59. Ciclo de administración del desempeño	117
Figura 60. Sistema de gestión estratégica XPP	119
Figura 61. Actores gerenciales del sistema de gestión estratégica XPP.....	125
Figura 62. Funciones de la Oficina de Gestión Estratégica (OGE)	128
Figura 63. Paradoja del cuadrado perdido.....	133
Figura 64. Tablero de SUDOKU.....	134
Figura 65. Proceso de planificación estratégica y operativa.....	135
Figura 66. Ciclo de planificación	136
Figura 67. Herramientas y técnicas para la planificación estratégica	137
Figura 68. Análisis o escaneo de entorno	138
Figura 69. Aplicación de FODA a la misma técnica FODA.....	139
Figura 70. Análisis FODA categorizado	140
Figura 71. Modelo de cadena de valor	141
Figura 72. Cuantificación de la visión con brecha de valor	142
Figura 73. Hall de la fama en el uso de Balanced Scorecard	148
Figura 74. Componentes del modelo Balanced Scorecard.....	150
Figura 75. Mapa estratégico de una empresa de transporte público masivo.....	152
Figura 76. Hipótesis de ejecución estratégica	153
Figura 77. Hipótesis estratégica genérica	153
Figura 78. Modelos de mapa estratégico.....	154
Figura 79. Diseño de mapa estratégico	156
Figura 80. Mapa estratégico de una institución sin fines de lucro.....	157
Figura 81. Indicadores e inductores de desempeño	160
Figura 82. Descomposición en inductores de desempeño	161
Figura 83. Modelo de inductores en minería (Shareholder Value Analysis)	163
Figura 84. Modelos de indicadores.....	164
Figura 85. Formato de ficha o plantilla de indicador	165
Figura 86. Indicadores genéricos (Benchmarking).....	167

Figura 87. Tabla de calificación y priorización de iniciativas.....	168
Figura 88. Grilla de correspondencia objetivo/iniciativa	169
Figura 89. Mapa estratégico FBI.....	170
Figura 90. Iniciativas estratégicas FBI.....	171
Figura 91. Generación de indicador clave de riesgo (KRI)	172
Figura 92. Mapa de calor aplicado a gestión de riesgo de iniciativas estratégicas.....	172
Figura 93. Matriz de indicadores del área de Tecnologías de Información	174
Figura 94. Alineamiento vertical de objetivos e indicadores	175
Figura 95. Plan de comunicación de implementación Balanced Scorecard.....	177
Figura 96. Revisiones de desempeño	178
Figura 97. Resumen de reuniones de revisión.....	179
Figura 98. Pintura de Mamani Mamani	180
Figura 99. Función de colorimetría	180
Figura 100. Modelo dinámico de alertas	181
Figura 101. Parámetros de colorimetría	182
Figura 102. Jerarquía para indicadores globales	184
Figura 103. Función de transformación colorimétrica	185
Figura 104. Cabina de mando del Airbus A380	191
Figura 105. Dashboard industrial de la hidroeléctrica de Itaipú	193
Figura 106. Evolución de indicadores.....	195
Figura 107. Curvas de regresión.....	196
Figura 108. Patrones de comportamiento acumulativo.....	197
Figura 109. Gráfico de control	198
Figura 110. Dashboard implementado con software Business Intelligence Tools - BIT.....	199
Figura 111. Dashboard de Balanced Scorecard.....	200
Figura 112. Tratamiento multidimensional de indicadores.....	203
Figura 113. Dashboard de “una sola página”.....	205
Figura 114. Estructura para administración por excepción	207
Figura 115. Bandas de cumplimiento de indicador gestionado por excepción	208

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

Es bastante común, y a su vez necesario, que líderes organizacionales de empresas grandes, pequeñas, PYMEs, con fines de lucro, ONGs, privadas, públicas, fundaciones, familiares, transnacionales, y otras, tanto en niveles directivos como de mandos medios, reflexionen en reuniones formales o de pasillo y se hagan preguntas particulares del tipo: ¿Cómo vamos en la organización? ¿Cuál es nuestro desempeño? ¿Por qué nuestro bajo rendimiento? ¿Cumplimos nuestra misión? ¿Apuntamos al logro de nuestra visión? ¿Practicamos nuestros valores?. Lo preocupante es que se esté en una situación en la que ni los conductores de la organización tengan una respuesta por lo menos aproximada. Una fuente formal e inmediata para salvar tales cuestionamientos, a veces inconscientemente subvaluados, es el conjunto de estados financieros obligatorios en cualquier negocio oficialmente establecido. Sin embargo, se ha demostrado últimamente que el tema financiero es una ficha más del rompecabezas dentro de todas las que generan valor advertible en la organización.

Ante el asedio de organizaciones competidoras, los dinámicos escenarios de mercado, el desplazamiento de preferencias de clientes, los cambios políticos y normativos, la evolución tecnológica, la necesidad de innovación permanentemente, la opción de preponderar más a los activos intangibles, la adquisición de mayor protagonismo por parte del conocimiento, la valoración y reconocimiento del capital humano y capital intelectual, la necesidad de trascender y sostenerse en el tiempo, la opción de sobresalir respecto de los pares, y otros fenómenos actuales y futuros, resulta imperioso que las empresas opten por mecanismos cada vez más sofisticados y sistemáticos de evaluar su desempeño. De esta forma, además de concentrarse en lo inevitablemente urgente y rutinario, revisa de alguna forma lo realmente importante, de modo que el primer concepto no ensombrezca al último, y se termine por conducir un automóvil sin verificar regularmente su estado general, sus insumos, su brújula, ni las capacidades de su conductor.

La administración del desempeño, lo manifiestan la teoría y la experiencia, está íntimamente asociada a la gestión de información, sin la cual no es posible determinar grados de cumplimiento o desvío respecto de resultados esperados. Desde el planteamiento de objetivos, indicadores y metas, hasta los mecanismos más modernos de simulación y predicción, la información juega un papel importantísimo en todo el ciclo de gestión del rendimiento de personas, de equipos, de una empresa y sus áreas funcionales, y de todo un país. Obviamente, los sistemas que tratan la información son tan o más importantes como su mismo objeto de tratamiento.

Resulta completamente impensado y difícil identificar en pleno siglo XXI a alguna empresa que intente desarrollarse sin el tratamiento automático de información. Los procesos de toma de decisiones a cargo de los actores organizacionales usan indefectiblemente, bien o mal, información expresada y representada bajo características específicas. Está claro que desde un punto de vista de gestión empresarial, los sistemas de información son, o indudablemente deberían ser, más un

medio que un fin. Este enfoque se ve aún más consolidado en la implementación de prácticas de administración y mejora del desempeño empresarial. Es decir, los sistemas de información y evidentemente todas sus tecnologías de información asociadas, cumplen el papel de herramientas a la hora de gestionar el desempeño. Dicho de otra forma, no es posible aplicar diseño, seguimiento, monitoreo y acción sobre el desempeño, sin una plataforma informática que coadyuve a tal pretensión.

Formalizados los sistemas de información por una base teórica sólida, representada por el pensamiento o enfoque sistémico y la Teoría General de Sistemas, todos intentan cumplir el objetivo modular de apoyar los fines organizacionales elementales, incluyendo el logro de su estrategia, como por ejemplo generar valor financiero o impactar positivamente en grupos de interés sociales o públicos. Precisamente la Teoría de Sistemas utiliza varios conceptos (retroalimentación, homeostasis, entropía, etc.) que están relacionados con la mejora del desempeño de las organizaciones, asumidas como sistemas abiertos y adaptables, con respecto tanto a variables internas como a aquellas del ambiente en el que se desenvuelven.

Un tipo particular de sistemas de información son los encargados de dotar de los insumos necesarios para procesos de toma de decisiones gerenciales. Los sistemas de información gerencial, por tanto, se basan en técnicas orientadas no precisamente a datos operacionales o transaccionales sino más bien a información analítica procesada con miras a generar conocimiento relevante. Los sistemas gerenciales tratan de reducir la incertidumbre existente de niveles directivos y ejecutivos, presentes en contextos turbulentos como lo son los de las empresas pertenecientes a la, afianzada y consolidada ya, sociedad globalizada del conocimiento.

Entre las tecnologías más interesantes y útiles de los sistemas de información gerencial está la de Inteligencia de Negocios o Business Intelligence que a través de varias herramientas especializadas, pretende convertir los datos transaccionales sin aparente valor individual en información y conocimiento vital para la toma de decisiones. Algunas de las herramientas tienen orientación más técnica que funcional, como el caso de bases de datos gerenciales, otras se relacionan más con las matemáticas, la lógica y la estadística, como lo son las técnicas de minería de datos, pero las que definitivamente se encuentran bastante cercanas a los tomadores de decisión, son las relacionadas con análisis multidimensional y con visualización de datos (dashboarding). Las primeras relacionadas con el tratamiento de modelos multidimensionales, o cubos de datos, y las segundas con paneles de control incorporando semáforos, tacómetros y otros instrumentos indicativos.

Si bien el desempeño potencialmente puede ser administrado con sistemas de información gerencial, es imprescindible crear un argumento estratégico y también operativo que pauten tal rendimiento. Este escenario, lo revelan las mejores prácticas de gestión estratégica, está configurado y aterrizado mediante el uso de uno de los modelos de gestión más aceptados, adoptados e incluso adaptados actualmente cual es el de Cuadro de Mando Integral o Balanced Scorecard. Luego de un par de décadas, para fortuna de seguidores, su evolución no se ha detenido, incursionándose además y últimamente en el tema metodológico, a través del ciclo de 6 etapas Execution Premium Process, con muchos casos de implementación exitosa en varias compañías de clase mundial, referendadas por The Palladium Group, consultora de los creadores del modelo.

Para romper el mito, desafortunadamente palpado con bastante frecuencia en las organizaciones actuales, de que los temas tecnológicos no son para administradores y que los aspectos empresariales no conducen las acciones de los tecnólogos, surge la consecuencia natural y beneficiosa de crear una convergencia saludable entre Business Intelligence y Balanced Scorecard, como parte esencial de los sistemas de información gerencial, contemporáneos y futuros, focalizados principalmente a mejorar el desempeño de las organizaciones.

Está comprobado que el rendimiento organizacional no solo está en función a: personas y equipos idóneos, líderes visionarios y de nivel 5, procedimientos correctamente establecidos, cultura madura y desarrollada, ambiente favorable, disciplina consolidada, hábitos correctos, mejores prácticas, innovación intrínseca, mejoramiento continuo y otros más; sino también a metodologías contemporáneas soportadas con sistemas de información que hablen ambos un lenguaje complementario y a la vez concurrente. Un modelo de Balanced Scorecard sin una plataforma tecnológica establecida y sólida, simplemente es una interesante descripción de estrategias y buenas intenciones para la medición y monitoreo de su ejecución, probablemente luego de un extenuante taller de planificación. Un sistema de Business Intelligence sin derivación hacia la automatización de un esquema de control de gestión estratégica y en definitiva hacia mejores decisiones, muy probablemente queda en una exhibición improductiva de últimas tecnologías e interfaces de datos que muy pocos saben de su justificación y existencia.

Si una analogía simple e interesante ayudara a entender esta convergencia, tómese el caso de una pintoresca brújula de hace tan solo 2 décadas y un moderno Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Ahora, a diferencia de la época de exploradores de antaño, para llegar a un lugar planificado usando el mejor camino, ya no es suficiente un orientador de puntos cardinales, se requiere un localizador sumamente preciso y de última tecnología. El lugar pretendido y el camino son el Plan Estratégico; mientras que: el tiempo insumido, los recursos empleados y otras medidas son parte del Balanced Scorecard; y el GPS representaría la tecnología Business Intelligence.

El alto rendimiento de las organizaciones, traducido en términos de rentabilidad, valoración, impacto social o gestión pública, se constituye en un fin en sí mismo. Los medios para lograrlo tienen que ver con la gente, las herramientas y los procesos catalizadores. Es imposible pensar en resultados prometedores de desempeño si no se aplican: estrategias realistas, los procesos apropiados para conseguirlos, con los equipos de personas precisos, y con los mecanismos y tecnologías diferenciadoras.

Producto de sus decisiones, las más acertadas, y en consecuencia de protagonizar la proyección hacia su propio destino, las empresas que sobreviven, se desarrollan, compiten, sobresalen y perduran, gracias a un buen desempeño siempre apoyado en información y conocimiento elaborado, no son solo las que hacen las cosas correctas sino las que además las hacen correctamente; o si se quiere, no solo las empresas buenas, sino las excelentes.

SISTEMAS GERENCIALES

"Como siempre, lo urgente no deja tiempo para lo importante"
(Mafalda)

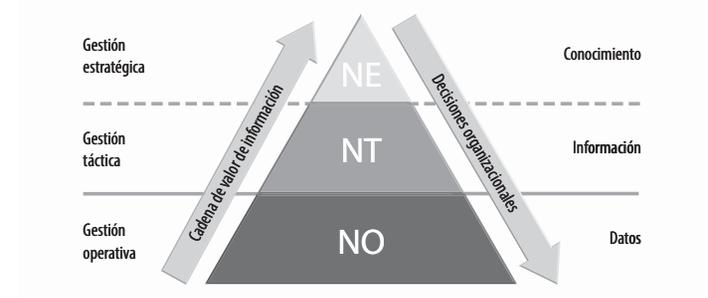
I. SISTEMAS GERENCIALES

Según The Wall Street Journal, luego de más de una década de desarrollo y un costo de más de 600 millones de dólares, la Oficina Federal de Investigaciones (FBI) tiene implementado su sistema de información SENTINEL para la digitalización de archivos y evidencias documentales de casos investigativos, hecho que producirá que los agentes dejen de lado sus documentos y carpetas físicas durante sus pericias. Si bien podría imaginarse al sistema como aquellos sofisticados y de ficción usados en películas relacionadas con agentes secretos, como las últimas de “Misión: Imposible” (director: Brian De Palma, protagonista: Tom Cruise como Ethan “Hunt”), se dice que es un software tipo Ms Outlook basado en web que permite compartir información, seguimiento de cambios, configuración de noticias tipo RSS (Really Simple Syndication), filtros y patrones de búsqueda, firmas electrónicas, etc. En el fondo, seguramente se trata de un sistema con módulos operativos y directivos para la alimentación de datos sensibles y la búsqueda, recuperación y generación de información operativa y estadísticas útiles para niveles de toma de decisiones particularmente especiales y críticos en esa organización.

Más allá de lo exquisitas que llegan a ser ciertas clasificaciones aplicadas a sistemas de información computacionales, o simplemente sistemas de información, es posible crear una abstracción hacia 2 tipos generales: transaccionales y gerenciales. Ambos están concebidos para atender funciones tecnológicas llevadas a cabo en los niveles operacional y táctico-estratégico, respectivamente, de una organización modelada bajo un esquema piramidal de 3 capas asignadas a: gestión operativa, gestión táctica y gestión estratégica, reflejado en la figura 1.

Figura 1

Modelo piramidal empresarial



En los 3 niveles del modelo de la figura 1, donde se evidencia una separación no del todo explícita entre los niveles estratégico y táctico, es posible diferenciar el tratamiento de información usando también una jerarquía del tipo: datos, información gerencial y conocimiento. El flujo de generación de conocimiento o cadena de valor de información empresarial, por tanto, es de tipo ascendente, mientras que el impacto de las decisiones empresariales es descendente desde escenarios ejecutivos hacia escenarios transaccionales. Las 2 capas gerenciales (estratégica y táctica) a menudo se presentan integradas, o por lo menos se requiere que así sea, en organizaciones familiares, PYMEs, etc., donde solo se necesitan una instancia de dirección y otra de ejecución.

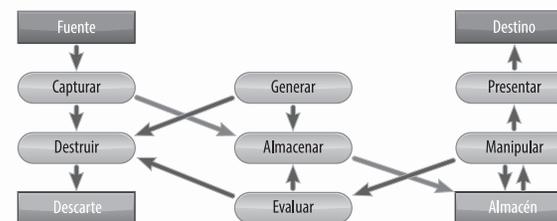
1.1. Escenario Transaccional

Los sistemas de información transaccionales, llamados también sistemas de información operacionales, sistemas de procesamiento de transacciones o TPS (Transactional Processing Systems), tienen la finalidad de procesar grandes volúmenes de datos en términos de transacciones operativas. Para esto, hacen uso de subsistemas funcionales, tales como: finanzas, producción, compras, ventas, recursos humanos, etc.; mediante procesos genéricos de: transcripción, validación, emparejamiento, consulta detallada, emisión de informes detallados, y muchos otros; todos orientados a usuarios del nivel operativo.

Son los sistemas transaccionales los que normalmente logran ahorros de mano de obra y tiempo automatizando tareas manuales. Esto los hace fácilmente justificables, y por lo general son, o deberían ser, la primera opción tecnológica al implementar sistemas de información en la empresa. Por otra parte, son resultado de un proyecto importante de desarrollo o adopción de sistemas, mostrando un intenso flujo de entradas y salidas así como cálculos no muy complejos. Un modelo general de un sistema transaccional, haciendo referencia a procesos genéricos para el tratamiento de información operacional, se visualiza en la figura 2.

Para una persona que nada o poco tiene que ver con sistemas y tecnologías de información puede resultar un tanto esotérico verse de pronto en medio de una conversación bombardeada por términos, siglas y expresiones que de hecho asemejan a un lenguaje de otra galaxia. Un concepto relacionado con lo tecnológico y organizacional a la vez, es el de Planificación de Recursos Empresariales o ERP (Enterprise Resource Planning). Siendo el más representativo de los sistemas transaccionales, su impacto tecnológico ha sido y seguirá siendo determinante en la adopción de tecnologías de información por parte de las empresas, principalmente orientadas a la generación de valor económico. Un sistema integrado tipo ERP, cuya sigla en inglés paradójicamente no refleja precisamente lo que en realidad representa, es una colección de aplicaciones interrelacionadas y usadas para administrar toda la organización, integrando las funciones empresariales y compartiendo un mismo repositorio de datos o, en este caso, una base de datos transaccional u operacional. Ejemplos de ERPs de clase mundial son: Oracle JDEdwards, SAP All-In-One, Ms Dynamics, etc.

Figura 2 Modelo general de un sistema transaccional



Con características similares a un sistema ERP, se ubican los sistemas transaccionales orientados a la Gestión de Relaciones con Clientes o CRM (Customer Relationship Management) y a la Gestión de Cadena de Abastecimiento o SCM (Supply Chain Management); ambos con sus propios objetivos específicos, subsistemas, componentes y procesos, que complementan o extienden las operaciones y alcance del primerlo.

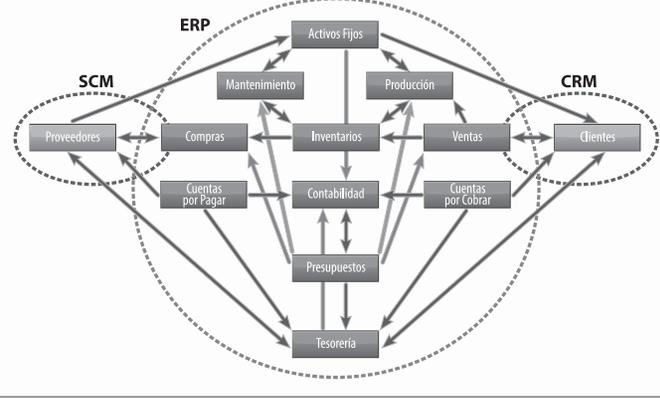
En gemología, estudio de piedras preciosas, el hablar de un “diamante” es hablar de dureza y belleza a la vez. Se trata de un mineral compuesto de carbono puro cristalizado y presentado como un cuerpo con múltiples caras, aristas y vértices. En su estructura geométrica, es posible trazar internamente un línea recta entre todo vértice de modo que no se atraviesen caras o a lo más coincidan con sus aristas. La figura 3 refleja un modelo denominado diamante empresarial donde se puede advertir la interacción entre los módulos o vértices de un sistema organizacional, idealmente soportado por un sistema ERP y sus complementos. Obviamente puede que no existan interrelaciones directas entre ciertos módulos, como por ejemplo Ventas y Proveedores, a diferencia de la reciprocidad evidente de Contabilidad y Presupuestos. De manera análoga, un sistema ERP busca, en esencia, establecer cierta solidez y porque no belleza a la hora de gestionar información transaccional.

A partir del bastante bien posicionado enfoque de procesos de negocio y sin importar el tamaño, rubro o tipo del escenario; una empresa idealmente debe ser conducida por un conjunto de procesos transaccionales, muchos de ellos transversales a las funciones, que posibilitan la creación de valor tangible o intangible. Mientras más procesos automatizados, sean claves (“core”) o de apoyo, mejores resultados en la efectividad y eficiencia de las actividades y fines esenciales del escenario transaccional organizacional.

Un modelo de sistema de información transaccional, centrado en procesos y correspondiente a un software de clase mundial, se muestra en la figura 4. El mismo usa una técnica de diagramación funcional conocida desde hace mucho tiempo como Diagramas de Flujo de Datos o DFDs (Data Flow Diagrams), es decir del tipo entrada-proceso-salida. En diseño de sistemas, los diagramas funcio-

nales son complementarios a los estáticos (estructurales), dinámicos (cambios de estado) y de orientación a objetos (objetos de negocio).

Figura 3 Modelo de diamante empresarial



En la figura 4, además de procesos (RECIBIR ITEMS, PAGAR, etc.) puede advertirse flujos de información desde y hacia entidades externas (USUARIO, PROVEEDOR) y repositorios de datos e ítems físicos (KARDEX, PAGO, ALMACÉN, etc.). Por ejemplo, el proceso PAGAR (P10), que se realiza en una unidad de TESORERÍA (TES), toma información proveniente de provisiones aprobadas de Cuentas por Pagar (A13) para generar los pagos propiamente (A06). De la misma forma pueden interpretarse otros procesos con información de entrada y de salida para desarrollar las actividades transaccionales de la empresa, sustentadas por un sistema de información automatizado.

Aunque la mejor intención de las empresas es destinar los menores recursos para la obtención de logros esperados en cuanto a sistemas de información transaccionales, relacionados con: optimización del trabajo, reducción de tiempos y errores, minimización de intervención manual, aceleración de toma de decisiones, creación de valor, etc.; son indeseables algunos casos en los que invierten mucho capital para la implementación de sistemas y procesos que no tienen derivación estratégica real ni aporte operativo relevante. Esto sucede cuando se carece de una visión de integración tecnológico-empresarial y cuando se asume al área de tecnología de información como un "mal necesario" y no como un actor estratégico importantísimo.

Flujos transaccionales automatizados

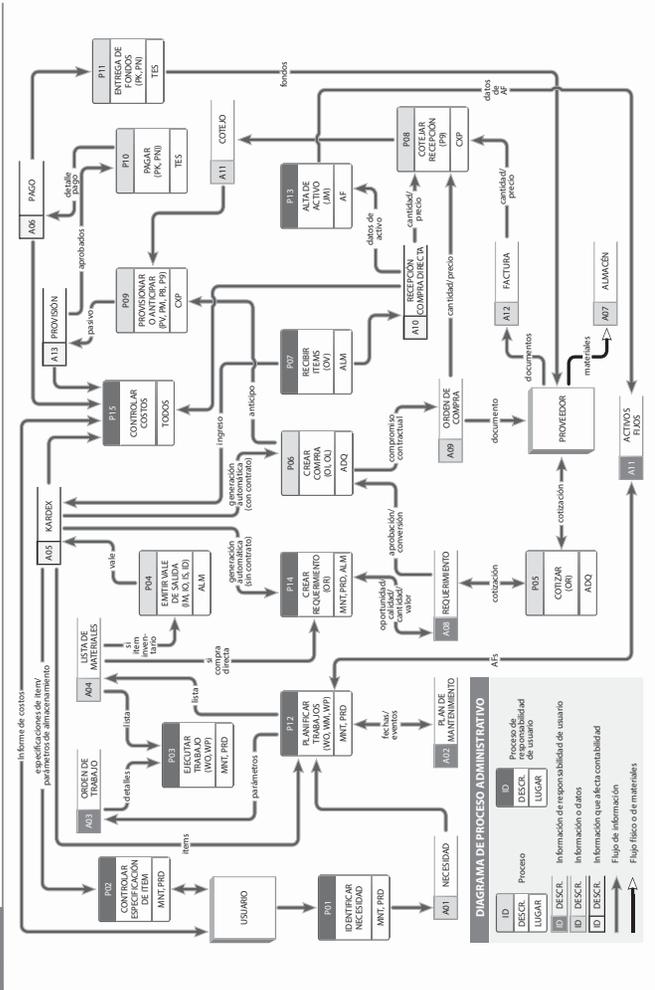


Figura 4

El aspecto que determina la efectividad y eficiencia de todo sistema de información transaccional basado en computadoras es el hecho de que se pueda solventar aquellos procesos que son trascendentales en la ejecución de la cadena de valor de la organización, y que signifique un impacto operativo positivo con repercusión estratégica significativa. Lo anterior revela lo imprescindible que es el garantizar la automatización de todas aquellas tareas orientadas a la generación de información para la toma de decisiones operacionales, que de manera inevitable y posterior deben tener repercusión en la estrategia de la organización.

Retrotrayendo lo aparentemente complicado de las siglas, SQL se refiere a la de Lenguaje Estructurado de Consultas (Structured Query Language). Se trata del lenguaje de consulta a bases de datos transaccionales de mayor difusión y aceptación en la comunidad tecnológica contemporánea, cuya sintaxis general es:

```
SELECT
  campos
FROM
  tablas
WHERE
  condición
GROUP BY
  campos
HAVING
  condición
ORDER BY
  campos
```

Si el propósito es sofisticar el tratamiento de bases de datos transaccionales, SQL también permite manipular información mediante sentencias de actualización, inserción y eliminación de registros (filas o tuplas) en tablas de la base de datos, de la forma siguiente:

```
UPDATE
  tabla
SET
  asignaciones
WHERE
  condición
```

```
INSERT INTO
  tabla
VALUES
  valores
```

```
DELETE FROM
  tabla
WHERE
  condición
```

Un ejemplo de una consulta en SQL, hacia la base de datos del sistema ERP JDEdwards que obtiene los libros mayores de transacciones contabilizadas en todas las cuentas de un periodo fiscal en particular, es:

```
SELECT
  GLDCT as "TipoDocumento", GLDOC as "NumeroDocumento",
  gregoriano(GLDGJ) as "Fecha", GMDL01 as "Cuenta",
  GLEXA as "Glosa", GLSBL as "Sublibro",
  GLSBLT as "TipoSublibro", Sum(GLAA)/100 as "Monto"
FROM
  F0911, F0901
WHERE
  F0911.GLAID = F0901.GMAID and
  F0911.GLPN = &PeriodoFiscal and
  F0911.GLFY = &AñoFiscal and
  F0911.GLLT = &TipoLibro
  F0911.GLPOST = "P"
GROUP BY
  GLDCT, GLDOC, gregoriano(GLDGJ), GMDL01, GLEXA, GLSBL, GLSBLT
HAVING
  Count(*) = 1
ORDER BY
  GLDCT, GLDOC
```

En la consulta anterior, se renombra los campos de ciertas tablas por nombres más familiares al usuario, por ejemplo: "Cuenta", se utiliza una función de conversión de formato de fecha juliana a gregoriana, se divide el monto que se encuentra almacenado sin punto decimal, Sum(GLAA)/100, y se solicitan algunos parámetros para obtener un subconjunto de los posibles datos resultantes, por ejemplo: &TipoLibro. Las cláusulas GROUP BY y HAVING garantizan que no se tomen en cuenta registros o filas duplicadas, lo que se logra especificando la condición de que el número de filas: Count(*), dentro de cada grupo sea solo uno.

Está demostrado en el pragmatismo organizacional que mientras más involucrados se encuentran los usuarios funcionales, como por ejemplo analistas de costos, con herramientas de consulta a bases de datos transaccionales como el SQL, mayores las posibilidades de autogestionar efectivamente sus requerimientos y soluciones. A su vez y de manera simétrica, mientras más compenetrado el personal técnico de tecnología de información en aspectos empresariales, mayores las probabilidades de resolución eficiente de problemas de gestión de información. Esta mutua complementación y "conversación" ideal garantizan definitivamente la efectividad y eficiencia de los esfuerzos tecnológicos con un aporte de valor operativo y estratégico a las organizaciones.

1.2. Escenario Gerencial

Muy pocas personas trabajan por sí solas y consiguen resultados por sí solas: algunos grandes artistas, unos cuantos grandes científicos, unos pocos grandes atletas. La mayoría de las personas tra-

bajan con otros y son eficaces con otros. Esto es por demás cierto y sobretodo en el caso de las organizaciones donde se toman además muchas decisiones importantes individuales y grupales, tanto estructuradas como no estructuradas. El comité ejecutivo, el comité operativo, el comité directivo, los comités tácticos o sus miembros específicos, son por lo general los responsables grupales e individuales oficialmente establecidos para la toma de decisiones importantes de una organización, mientras que otros grupos no oficiales encabezados por líderes natos, forjados e incluso forzados, también tienen mucho poder de decisión. El tema en cuestión radica en saber la respuesta al siguiente cuestionamiento: ¿Cuáles son los argumentos y herramientas disponibles que un grupo gerencial, un ejecutivo, un gerente o un jefe, tienen para tomar las decisiones más acertadas? Pueden existir y usarse aspectos racionales, intuitivos, estilo de liderazgo, experiencia, habilidades, valores personales, etc.; pero no cabe duda que uno de los principales insumos es la información y sus herramientas automatizadas.

En este sentido, si el objetivo de un sistema de información computacional, a diferencia del de los transaccionales, más bien es el de atender la toma de decisiones grupales o individuales principalmente no estructuradas, es decir decisiones gerenciales emergentes, eventuales y no rutinarias, convirtiendo y extrayendo datos operacionales para generar información de nivel gerencial, se trata de un sistema de información gerencial o llamado simplemente sistema gerencial.

En una orientación diferente a la de los sistemas transaccionales, los procesos de los sistemas gerenciales tienen que ver más con explotación y usufructo de información que con su manipulación, en términos de tareas genéricas tales como: extracción, resumen, consulta general y resumida, consolidación, conciliación y análisis, y demás; usados por usuarios gerenciales, esto es: mandos medios, alta gerencia, dirección y directorio. Por ello, este tipo de sistemas tienen la particularidad de no ahorrar mano de obra pero sí de generar valor empresarial en base a conocimiento. Normalmente son escasos en entradas manuales, pero sí tienen abundantes salidas que usan una interfaz sugestiva e interactiva para reflejar información presentable. Sus procesos pueden ser tan básicos en complejidad como también sofisticados dependiendo de las salidas esperadas. Sin embargo, puede que no necesiten proyectos de desarrollo de sistemas ni equipos complejos de personas, puesto que a menudo son los propios usuarios finales quienes los crean usando herramientas software de productividad personal, como por ejemplo el software de planillas Ms Excel aplicando, digamos, herramientas de tablas de datos, tablas dinámicas, validación de datos, formato condicional, análisis de información, macros, encadenamiento de datos entre aplicaciones, extracción desde fuentes externas, etc.

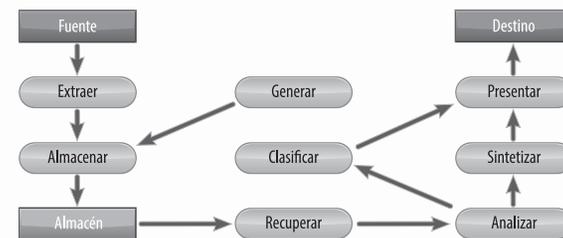
Es muy frecuente encontrar aplicaciones personales en hojas electrónicas, sencillas y sofisticadas, que apoyan procesos de toma de decisiones. La práctica demuestra que muchas de ellas usan un bajísimo porcentaje de toda la potencialidad del Ms Excel. El dilema de asumir o no al Excel como una herramienta para la implementación de sistemas gerenciales, dadas sus potencialidades y limitaciones, es otra historia.

Obedeciendo a una estrategia de automatización completa de los procesos transaccionales y de los gerenciales, los sistemas correspondientes a los segundos deberían concebirse luego de los primeros, por el simple hecho de que los sistemas transaccionales se constituyen en la plataforma base de toda la arquitectura. No obstante esta suposición, a menudo existen casos empresariales donde la demanda de sistemas gerenciales resulta bastante sentida por la necesidad de tomar mejores decisiones. El gran error que cometen los conductores de organizaciones en su afán de incorporar tecnología de información en sus ámbitos, es el de embarcarse en proyectos de sistemas gerenciales cuando todavía no tienen resuelta la implementación de sistemas transaccionales con datos depurados y consistentes. A este fenómeno bien puede llamarse el “síndrome Superman” de los sistemas de información, o si se quiere y para no entrar en las intimidades del superhéroe, la inoportuna decisión de “vestirse primero los zapatos y luego los calcetines”.

En este sentido, cuando la secuencia de las etapas es determinante, es sumamente trascendente sanear los datos transaccionales primero para luego pasar al desarrollo de los sistemas gerenciales, caso contrario se estaría ante una situación indeseable del tipo GIGO o “basura que entra, basura que sale” (garbage in, garbage out). De seguro que ningún gerente desearía tomar decisiones bajo este escenario.

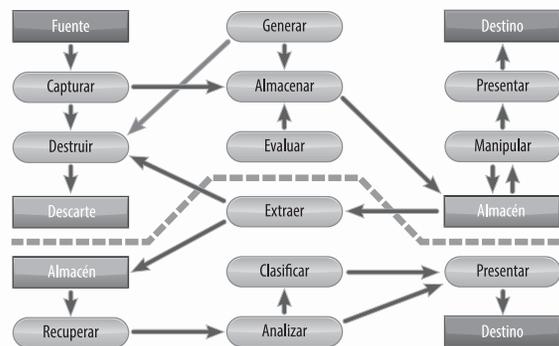
Análogo al esquema de la figura 2, el modelo de un sistema gerencial, siempre en términos genéricos, se observa en la figura 5.

Figura 5 Modelo general de un sistema gerencial



Es la calidad de interacción entre los sistemas transaccionales y los sistemas gerenciales la que determina de alguna manera el mejor escenario de sistemas de información para atender los requerimientos de manipulación y explotación de información en una organización orientada al conocimiento. Un modelo integrado, proveniente de los modelos delineados en la figura 2 y la figura 5, se visualiza en la figura 6.

Figura 6 Modelo integrado transaccional-gerencial



La capa superior en la figura 6 corresponde al procesamiento de transacciones, mientras que la inferior está orientada al nivel gerencial. En el modelo, además de varios procesos contextualizados, se advierten distintos tipos de fuentes, destinos y almacenamientos de información también particularizados por su esencia y contenido. Por ejemplo el ALMACÉN de información de la capa transaccional, equivalente a una base de datos transaccional, misma que permite resguardar la información que es extraída hacia otro ALMACÉN de la capa gerencial, asociada a una base de datos gerencial. Posteriormente se profundizará en estos conceptos.

1.3. Sistemas de Información Gerencial

Desde una perspectiva de negocios, un sistema de información gerencial es una solución organizacional y administrativa, basada en tecnología de información, frente a un requerimiento de automatización que se presenta en el entorno. Sin embargo, existen distintos tipos de sistemas gerenciales, que traducen los retos organizacionales a soluciones tecnológicas. Éstos se corresponden verticalmente con los niveles estratégico y táctico, y pueden caracterizarse horizontalmente por temas funcionales generales y típicos, como: operaciones, finanzas, materiales, compras y logística, recursos humanos, comercialización, marketing, etc., es decir básicamente las áreas funcionales componentes del diamante empresarial reflejado en la figura 3.

La diversificación de sistemas gerenciales ha sido tal que muchos de ellos están siendo aplicados para propósitos de soportar el proceso de toma de decisiones en particular, como lo hacen los Sis-

temas de Apoyo a las Decisiones o DSS (Decision Support Systems), o para propósitos de apoyar la labor ejecutiva y directiva, como lo hacen los Sistemas de Información Ejecutiva o EIS (Executive Information Systems) y los Sistemas de Apoyo a Ejecutivos o ESS (Executive Support Systems). Incluso los propios Sistemas de Información Gerencial o MIS (Management Information Systems), se corresponden con funciones típicamente tácticas o de gerencia media. La verdad es que la diferenciación entre éstos y otros más, la establecen y perciben los usuarios a quienes están direccionados, por lo que las fronteras entre ellos resultan siendo un poco imprecisas.

Probablemente la definición genérica de “sistema gerencial” sea la más adecuada para abstraer a todos los que no están relacionados con el nivel operativo empresarial. En todos estos casos, el componente característico para promover y coadyuvar la toma de decisiones gerencial, es especialmente representativo. Los sistemas gerenciales en consecuencia se agrupan en 3 tipos generales, cuya tabla comparativa considerando varios criterios se muestra en la figura 7. Para propósitos referenciales también se incluyen en la lista los sistemas de procesamiento de transacciones.

Figura 7 Comparación de sistemas de información

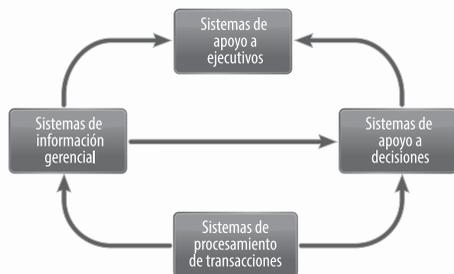
Sistema de Información	Entrada	Procesamiento	Salida	Usuarios	Caso
Sistema de apoyo a ejecutivos (ESS, EIS)	Datos agregados externos e internos, estadísticas, indicadores	Simulación, animación gráfica, interacción	Proyecciones, pronósticos, respuestas a consultas, resúmenes ejecutivos	Directorio, alta gerencia, comités ejecutivos y directivos	Sistema de proyección financiera de largo plazo
Sistema de apoyo a las decisiones (DSS)	Datos de bajo volumen optimizado para análisis, modelos analíticos, modelos de decisión, herramientas de análisis	Simulación, toma de decisiones, análisis	Reportes especiales, análisis de decisión, respuestas a consultas	Gerencia funcional, gerencia media, tomadores de decisión	Sistema de apoyo a decisiones de inversión y de financiamiento
Sistema de información gerencial (MIS)	Datos transaccionales resumidos, datos de alto volumen, modelos simples	Reportes, modelamiento simple, análisis de bajo nivel, análisis “qué pasa si”, análisis de sensibilidad	Reportes dinámicos y estáticos. Reportes de resumen y reportes de excepción	Gerencia funcional, gerencia media, mandos medios, supervisión	Sistema de análisis financiero y presupuestario
Sistema de procesamiento de transacciones (TPS)	Eventos operativos, transacciones	Ordenamiento, validación, fusión, actualización	Reportes detallados, listas, resúmenes operativos, reconciliaciones	Personal operativo, supervisores	Módulo de contabilidad general de un sistema ERP

Siendo los más importantes de entre los de nivel táctico-estratégico, los sistemas de información gerencial atienden las demandas de información de las organizaciones con reportes de desempeño actual y registros históricos. Usualmente, los sistemas de información gerencial están orientados exclusivamente a eventos internos, soportando principalmente actividades de: planificación, ejecución, control y toma de decisiones, es decir el ciclo Deming de gestión o PDCA (Plan, Do, Check, Act). No debe olvidarse que dependen en gran medida de los sistemas de procesamiento de transacciones subyacentes para alimentarse de datos. Además, los sistemas de información gerencial compendian y reportan las operaciones básicas de la compañía, que normal y originalmente se hallan detallados en reportes extensos transaccionales. Los usuarios de sistemas gerenciales se interesan en resultados semanales, mensuales o anuales, que pueden eventualmente detallarse en datos diarios o por hora. Estos sistemas deben proporcionar respuestas a preguntas rutinarias que han sido identificadas y definidas previamente, muchas de las cuales tienen que ver con: comparativos, avances, ejecuciones, variaciones, etc.

El grado de flexibilidad para adaptarse a requerimientos gerenciales, de todos los sistemas de este nivel, más sus capacidades analíticas, determinan su explotación según casos específicos. Por ejemplo, en temas de análisis de costos o gastos operativos u OPEX (Operating Expenditures), puede que un sistema de información gerencial sea más simple y apropiado para análisis gerencial orientado a resumen, comparaciones, tendencia y ranking; que sistemas ejecutivos con modelos matemáticos sofisticados y técnicas estadísticas.

Aunque puede que no esté totalmente definida la diferenciación entre los sistemas gerenciales, como se comentó antes, la figura 8 intenta establecer una relación lógica de cierta dependencia entre todos ellos, basados en los transaccionales.

Figura 8 Interrelación entre sistemas de información



El concepto tecnológico que permite cristalizar la conversión y alimentación de datos transaccionales hacia los otros directa o indirectamente, tiene que ver con otorgar cierta "inteligencia" en la generación de conocimiento empresarial. Éste se desarrolla en los siguientes apartados.

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

"Tener la conciencia limpia es síntoma de mala memoria"
(Les Luthiers)

2. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

“ Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”, es una conocida frase de una de las 10 personas consideradas como las más inteligentes de la historia, Albert Einstein. Este prominente científico germano-americano considerado el más importante del siglo XX, como parte de sus postulados relacionados a la teoría de la relatividad, confirmó que toda materia no se crea ni se destruye, solo se transforma. Esta idea es representada mediante la famosa ley de la conservación de la masa-energía, cuya ecuación, a la vista sencilla y a su vez la más famosa de Einstein, es:

$$E = m \cdot c^2$$

O expresado de otra forma:

$$\text{Energía en reposo} = \text{masa} \cdot (\text{constante de la velocidad de la luz})^2$$

En un plano organizacional, se han podido crear analogías curiosas de las que la más interesante tiene que ver con la excelencia empresarial. En ésta, excelencia es equivalente a tener más clientes y generar más flujo de efectivo, es decir:

$$\text{Excelencia} = m \cdot c^2 = m \cdot c \cdot c = \text{más clientes y cash}$$

Mucha tinta se ha gastado tratando de entender la capacidad intelectual de Albert Einstein, incluso se han presentado elaboradas teorías desde el punto de vista de la genética, la biología, la psicología, la neurología, la medicina, etc., en las que los investigadores han especulado mucho del porque Einstein era tan inteligente. No hay absolutamente nada misterioso que indique que Einstein era intelectualmente superior a los demás científicos de su época. Solo se ha podido suponer, establecer o deducir, entre otras cosas, que tenía mayor calidad neuronal, mayor densidad cerebral, mejores conexiones neuronales, que presentaba síntomas del Síndrome de Asperger (una variante leve de Autismo), que sus lóbulos parietales eran un 15% más anchos de lo normal, que tenía un mayor radio de células gliales (células nodriza del sistema nervioso) en su cerebro, que la fisura de Silbio de su cerebro era poca profunda y que esto podría facilitar una mayor conexión entre sus neuronas, que fue un iluminado, que plagió trabajos de otros científicos, que la suerte lo acompañó, etc.

El secreto de la inteligencia de Einstein fue que no tuvo secreto. Lo que le permitió sobresalir de entre todos los demás científicos fue su forma de encarar y resolver los problemas de la Física de su época, así de simple. Einstein tenía una imaginación muy fértil y una excelente intuición, tra-

bajaba tenazmente de manera metódica; muchas veces se equivocaba, pero seguía insistiendo y usando herramientas la Lógica y las Matemáticas; deducía y resolvía sus ecuaciones y en base a estos resultados infería sus implicaciones que muchas veces contradecían el sentido común, pero que fueron comprobados de manera satisfactoria. Como buen científico, Einstein estaba al tanto de los experimentos y avances teóricos de la física de su época, explotando con asombro su capacidad analítica en la generación de conocimiento.

Las organizaciones empresariales se enfrentan también a un sin número de problemas, muchos de ellos relacionados con temas económico-financieros, pero también con aspectos no tangibles. En el último tiempo no es desconocido que estratégicamente los activos intangibles, o activos que no son fáciles de traducirse a términos económicos, aportan tanto o mayor valor que los activos tangibles o financieros. Un activo intangible, tomando un caso particular, se refiere al denominado capital intelectual, mismo que se compone de: capital humano (lo relacionado a las personas), capital estructural (aspectos empresariales internos), y capital relacional (vínculos externos de una organización). Un ejemplo de lo anterior, asumiendo los componentes de manera respectiva, es el capital que va acumulando una empresa en temas de: destrezas de sus empleados y obreros, metodologías de comunicación interna eficiente, y Responsabilidad Social Empresarial.

También como parte intrínseca del capital intelectual está el elemento principal de la actual era del conocimiento. Luego de la era agrícola y de la era industrial, la del conocimiento ha configurado una sociedad del conocimiento, expresión ampliamente adoptada, o una sociedad donde los factores de conocimiento y capital preponderan sobre el trabajo y la tierra, que cada día sorprende más con sus avances de vanguardia especialmente promovidos por tecnología.

2.1. Administración de Conocimiento

Los diccionarios precisan que conocimiento se refiere a capacidades o facultades de las personas para aprender, comprender y razonar, la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas. El resultado de estas acciones son equivalentes a un conjunto de información o datos almacenados mediante la experiencia o el aprendizaje, que al ser tomados por sí solos poseen menor valor cualitativo.

Ahora bien, la gestión de conocimiento, administración de conocimiento o KM (Knowledge Management), corresponde a aquella disciplina adoptada en una organización, conscientemente o no, independientemente de su dimensión, rubro o tipo; y se define como el proceso colaborativo de gestionar la experiencia de una comunidad (empleados, clientes, proveedores, etc.), concebida para aportar al logro de su razón de ser y para generar valor empresarial como parte de su capital intelectual. Es un hecho demostrado en la práctica que estas 2 intenciones normalmente se ven facilitadas por el paradigma de gestión de conocimiento.

En el fondo, el objetivo fundamental de la Administración de Conocimiento es el de viabilizar el proceso de toma de decisiones para fines concordantes con los de la propia empresa. Esto demanda que se apliquen operaciones particulares tales como: búsqueda, captura, generación, organización, representación, difusión, transferencia, y reutilización de conocimiento, sea tácito o implícito (habilidades, experiencia, know-how), o sea explícito (bases de datos, bases de conocimiento, intranet, documentos, filmaciones/grabaciones, modelos/esquemas). Esto es posible ser operacionalizado haciendo uso de ciertas prácticas y herramientas tecnológicas especializadas, entre ellas la Inteligencia de Negocios.

La jerarquía actual de generación no solo de conocimiento sino de un concepto mucho más abstracto y elaborado, como lo es el de sabiduría, toma en cuenta a los datos y a su información resultante como elementos intermedios, a partir de hechos y fenómenos en bruto identificados en un contexto organizacional. La figura 9 muestra esta jerarquía, denominada también jerarquía DIKW (data, information, knowledge, wisdom) o pirámide del conocimiento.

Figura 9 Jerarquía de conocimiento



La figura 9 también equipara la jerarquía de conocimiento con un ejemplo propio del ambiente empresarial, que se explica en los siguientes términos. Los hechos comerciales de una empresa que ofrece productos o servicios están representados por actividades básicas de compras y de ventas. Se sabe que el documento formal, por ejemplo de las ventas de productos, es la factura de venta o simplemente factura, misma que contiene datos importantes del hecho (fecha, número, cliente, identificación tributaria, producto, precio unitario de producto, precio total de producto, total de factura, etc.). La fecha de la factura, o aún más sus componentes a nivel de día, mes y año, por sí solos aportan muy poco significado a la actividad mayor de venta. Se comprenderá que son muy pocas las decisiones que pueden tomarse en la empresa con simplemente estos datos. Si todos los datos de fecha de las facturas son procesados, considerando los montos totales de producto y de factura, no es imposible obtener la facturación mensual de todos los productos o de

cada uno de ellos, como información relevante de ventas. Las decisiones utilizando la información de facturación ya pueden abarcar temas como: épocas del mes y del año de más venta, productos más y menos demandados, etc. Si además de la fecha, no se pierde de vista a los clientes a los que se extienden las facturas, no sería raro obtener tendencias y datos históricos de compra, frecuencia de compra, e incluso ranking de compra de forma de saber los que más aportan en términos de valor de compra. Este conocimiento permite tomar decisiones inclinadas a la retención y fidelización de clientes, marketing de otros productos, etc. Finalmente, con información y conocimiento adicional de los mejores clientes, o una suerte de “sabiduría sobre los clientes”, se pueden aplicar procedimientos de especialización de productos y focalización de segmentos específicos de mercado.

Los sistemas gerenciales son los más adecuados para aplicar tareas de gestión del conocimiento. Las herramientas automatizadas que estos sistemas han venido y vienen utilizando para la gestión de información y de conocimiento son bastante dinámicas con una permanente evolución a la par de la misma tecnología. Sin embargo, el concepto de Inteligencia de Negocios, acuñado hace muchos años atrás, aglutina otros mecanismos que vienen a resolver temas íntimamente enlazados a los objetivos de este tipo de sistemas.

2.2. Toma de Decisiones

Elegir la ropa para vestirse, escoger un lugar para visitar en un día de vacaciones, determinar la carrera a estudiar, encarar un proyecto de mejora de procesos, elegir un candidato a un puesto de trabajo, apropiarse de una cuenta contable, emitir bonos para financiamiento, otorgar una solicitud de crédito, reestructurar toda una gerencia, etc., son todas decisiones que se toman en ámbitos como el personal, el familiar, y el organizacional. El resultado de ellas, unas más sofisticadas que otras, la adopción de compromisos de acción determinados. La toma de decisiones, de esta forma, es la construcción de piezas de conocimiento mediante el desplazamiento desde una posición actual a una posición deseada, escogiendo una de varias alternativas.

Se trate o no de una decisión compleja, como cualquier otra actividad gerencial, la toma de decisiones debe estar sometida a uno o varios procesos metodológicos y sistemáticos. Algunos procesos cognitivos implicados en la toma de decisiones son: observación, comparación, codificación, organización, clasificación, resolución, evaluación y retroalimentación. Uno de los más referidos modelos genéricos del proceso de toma de decisiones describe una composición de 4 etapas:

- Inteligencia. Indagación, argumentación y fundamentación teórica y de antecedentes.
- Diseño. Planteamiento de alternativas específicas de decisión.
- Elección. Tomar una alternativa como la escogida bajo ciertas suposiciones y circunstancias.
- Acción. Implementación y puesta en marcha de la elección.

El decidir llamar la atención a un trabajador como sanción ante una conducta inapropiada, es un típico ejemplo para explicar mejor el proceso, resumido así:

- Inteligencia. Se investiga las características de la conducta del trabajador, las posibles causas existentes y los efectos producidos, las normas transgredidas, y el impacto negativo en la organización.
- Diseño. Se plantean 3 alternativas posibles: despedir al trabajador, aplicar una llamada severa de atención al trabajador, o no asumir ninguna acción.
- Elección. Considerando lo relevado en la etapa de Inteligencia, se aplica una llamada severa de atención al trabajador que cometió la falta.
- Acción. Se convoca al trabajador a una entrevista con su supervisor y con una comisión del área de Recursos Humanos para explicarle la decisión, y se le extiende un memorándum de llamada de atención que se documenta y se registra en su record laboral.

Las decisiones no emergen por sí solas. La instancia encargada de aplicar decisiones empresariales son los tomadores de decisión, sean personas, grupos de personas o incluso sistemas de información. Ellos recurren a varias herramientas para sustentar su proceso, sobre todo en la etapa de Inteligencia. Son bastante variados los mecanismos específicos para análisis de alternativas. Se tienen técnicas estadísticas formales así como procedimientos de evaluación como lo son los árboles y tablas de decisión. Por su parte, se dispone de otros modelos para el proceso de toma de decisiones como el de favorito implícito, el de racionalidad limitada, el económico, y demás. En todo caso, es el tomador de decisiones quien también decide qué herramientas y modelos son apropiados para cada caso.

La figura 7 hace referencia a los Sistemas de Apoyo a las Decisiones que se convierten en tomadores de decisiones cuando éstos son los que deciden en lugar de personas o grupos de personas, o por lo menos llegan a sugerir cursos de acción. Además, si el caso lo requiere, puede disponerse específicamente de sistemas grupales de apoyo a las decisiones o GDSs (Group Decision Support Systems).

La habilidad tecnológica de acceder, analizar y usar información para la toma de decisiones organizacionales en base a conocimiento, es la efectivización de herramientas de Inteligencia de Negocios.

2.3. Arquitectura y Herramientas

Con referencia al tratamiento de información gerencial en una organización, algunas evidencias presentes en el contexto empresarial, que sugieren inmediatamente la consideración de una arquitectura de Inteligencia de Negocios, son:

- Toma de decisiones gerenciales principalmente no estructuradas (emergentes, eventuales y de alto impacto estratégico).

- Registro de datos corporativos e históricos.
- Dependencia de usuarios de reportes impresos o documentos electrónicos.
- Usual retranscripción/reconciliación mediante hojas electrónicas.
- Funciones gerenciales concentradas más en recolección de datos que en análisis de información.
- Requerimientos de consultas de información urgentes del tipo “una sola vez” de frecuente modificación.
- Presencia de múltiples plataformas y aplicaciones producto de migraciones y actualizaciones.
- Baja del rendimiento de sistemas transaccionales para atender requerimientos de información gerencial.

Adicionalmente, una de las mayores preocupaciones de las empresas, algunas veces arriesgadamente ignorada, es la presencia de excesiva información irrelevante para propósitos estratégicos y gerenciales, o una suerte de “infoxicación”. El premio nobel de Literatura Mario Vargas Llosa al respecto ha logrado apuntar en algún momento: “más información significa menos conocimiento”, haciendo referencia a la superabundancia de información innecesaria.

Por su lado, no es extraño encontrar presente en los contextos empresariales un fenómeno de “ventana horizontal” en el que los niveles ejecutivos escuchan, y en consecuencia saben, muy poco de las actividades rutinarias de los niveles operativos, no obstante de visualizarlos frecuentemente. El caso inverso, indeseablemente también, resulta bastante similar a esta situación de poca comunicación y mucha indiferencia. La aplicación de sistemas de Inteligencia de Negocios ayuda en el fortalecimiento de canales de comunicación, paralelos a los de conversión de datos en información y en conocimiento.

La Inteligencia de Negocios convierte las funciones gerenciales de una situación, donde el 20% del tiempo y esfuerzo está destinado a análisis mientras que el 80% se aplica a tareas de recolección y organización de información, a una ideal donde el fenómeno inverso es el esperado.

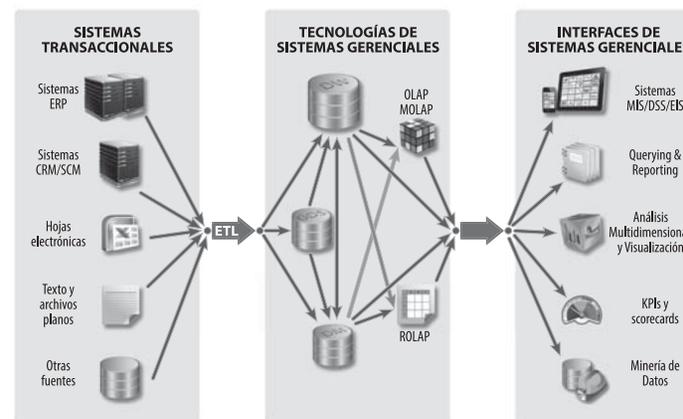
Los últimos reportes de organizaciones orientadas a estudios de tendencias y estándares en tecnología, como Gartner, Merrill Lynch y Forrester, han determinado que Inteligencia de Negocios ha sido recientemente, y se consolidará aún más en el futuro, una de las prioridades principales que los líderes de Tecnología de Información pretenden para sus organizaciones.

Al ser la Inteligencia de Negocios o Inteligencia Empresarial no un producto sino más bien un concepto que refleja la posibilidad de generar conocimiento empresarial a partir de datos transaccionales, su objetivo es el de atender necesidades de toma de decisiones empresariales. Para este cometido, se vale y hace uso de ciertas herramientas principalmente tecnológicas, que han evolucionado, y de hecho lo siguen haciendo, como consecuencia de una convergencia generada entre las disciplinas de Tecnología de Información y Administración. Las herramientas que efectivizan la implementación de una arquitectura de Inteligencia de Negocios, básicamente son:

- Bases de Datos Gerenciales.
- Análisis Multidimensional.
- Minería de Datos.
- Consultas y Reportes Complejos.
- Visualización.

La figura 10 describe el modelo general para una arquitectura de Inteligencia de Negocios, donde se puede apreciar la secuencia de transformación desde sistemas transaccionales hacia información gerencial.

Figura 10 Arquitectura de Inteligencia de Negocios



Por pertenecer una arquitectura de Inteligencia de Negocios eminentemente a los sistemas y tecnologías de información, sus herramientas son principalmente tecnológicas. El modelo general de un sistema gerencial referenciado en la figura 5 muestra procesos y mecanismos que bien son traducidos a tecnologías ya ahora consolidadas en los escenarios gerenciales.

La extracción de información transaccional a partir de una base de datos del mismo tipo, así como el almacenamiento en un repositorio específico para información gerencial, se consigue con tecnologías de una base de datos gerencial o Data Warehouse. Por tanto la disciplina de administración de bases de datos gerenciales puede asociarse al concepto de Data Warehousing (DWg), cuyo prin-

El principal proceso es el denominado ETL (Extraction, Transformation, Loading) o extracción, transformación y carga.

Una vez generado y actualizado un Data Warehouse, existen varios procesos de explotación a nivel de usuarios gerenciales y ejecutivos. El que se basa en estructuras multidimensionales de información es el Análisis Multidimensional basado en tecnologías de procesamiento analítico en línea. Además se dispone de sistemas para el descubrimiento de patrones en datos o lo que se conoce mejor como Minería de Datos, que comparte muchos conceptos y técnicas de la Probabilidad y Estadística. La construcción y atención de consultas, así como reportes complejos y sofisticados, también se aplican a bases de datos gerenciales.

La herramienta que permite reflejar información gerencial directamente desde repositorios gerenciales o a través de las herramientas de explotación, es la visualización de datos. Se orienta a la creación de paneles de información con técnicas sugestivas orientadas a tomadores de decisión, donde se incluyen: tacómetros, histogramas, gráficos de evolución temporal, semáforos, mapas, etc.

Una vez implementada la arquitectura de Inteligencia de Negocios, los directos beneficiados, vale decir tomadores de decisión, nivel gerencial, analistas de información y otros, deben estar conscientes de la existencia de toda una infraestructura que soporta a una, aparentemente sencilla, cara visible del sistema de información gerencial. En esta situación, que bien podría representarse por un modelo Iceberg, similar al de la figura 74, los tomadores de decisión solo pueden percibir los resultados de su arquitectura representada con mecanismos de visualización de información, es decir gráficos, figuras, semáforos, colores, etc. Más allá de atractivos paneles de comando animados y dinámicos, actualizados en tiempo real, la tecnología aplicada que soporta esta derivación gerencial tiene que ver con Inteligencia de Negocios.

Más adelante, en apartados posteriores, se desarrolla en profundidad las herramientas de inteligencia de negocios más importantes.

2.4. Prototipación

Se ha demostrado en la práctica que uno de los aspectos coercitivos para la implantación de un esquema de Inteligencia de Negocios, sobre todo en organizaciones medianas y pequeñas, es el de significar recursos necesarios normalmente elevados. Ante esta barrera, surge la opción de aplicar mecanismos de prototipación para simular ciertos procedimientos de la arquitectura.

La prototipación si bien tiene las desventajas de correr el riesgo de desgaste de recursos y de no obtener un resultado real preciso, beneficia en sentido de reducir costos y tiempos, además de facilitar y catalizar el proceso de implementación. Algunas sugerencias básicas tienen que ver con: maximizar inversión en herramientas existentes sin subestimarlas, evitar sobredimensionamiento

de mecanismos, convertirlos en elementos motivadores y validadores, aplicar ejecuciones graduales aliviando el trabajo de usuarios finales, etc.

Una herramienta clásica de prototipación es el software Ms Excel para modelar información multidimensional mediante Tablas Pivote o Tablas Dinámicas, sin necesidad de recurrir a software especializado usualmente caro. Obviamente que esta alternativa acarrea ciertas dificultades relacionadas con: seguridad, compartimiento, persistencia y demás, que con tecnologías de bases de datos se resuelven sin problema. Sin embargo, si se trata de facilitar la comprensión y acelerar la validación de un modelo, esta herramienta viene a ser muy apropiada, sucediendo que muchas veces termina convirtiéndose en la oficialmente usada por analistas de información sin esperar por las específicamente diseñadas para propósitos analíticos.

Es evidente que la necesidad de las empresas y sus actores de tomar decisiones está relacionada intrínsecamente con su razón de ser y su existencia. Esta situación determina a su vez la exigencia de convertir datos en conocimiento de forma de obtener mejores resultados en varios campos. Por ejemplo, los datos de ventas se traducen en decisiones relacionadas a comercialización y mercadeo, los datos de órdenes de trabajo en decisiones de producción y mantenimiento, los datos contables en algún momento repercuten en decisiones financieras, y otras más. En este sentido, el modo apropiado de encarar y asumir el concepto de Inteligencia de Negocios en el fondo no depende de las características en esencia de las herramientas sino más bien de la funcionalidad e integración de las mismas, incluyendo prototipación.

El escenario de Finanzas se constituye en uno de los más aptos para la aplicación de sistemas prototipados de Inteligencia de Negocios. En las empresas, sobre todo con fines de lucro, los módulos principales de sus sistemas de información giran en torno al contable financiero. Si bien las compras de materiales y servicios no afectan directamente a la contabilidad, la recepción en almacenes, las obligaciones contraídas, así como los pagos por las adquisiciones efectuadas, sí lo hacen. Por otra parte, si las ventas no implican movimientos contables, sí lo producen los cobros por ventas, las salidas de almacenes y las cuentas por cobrar. Internamente, también tienen alguna relación con contabilidad: los presupuestos, los pronósticos, la administración de activos fijos, los costos, etc. El modelo de “diamante empresarial”, esquematizado en la figura 3 y donde se refleja la interrelación de diferentes módulos funcionales alrededor del de Contabilidad, sugiere que el escenario ideal para implementar Inteligencia de Negocios, dada la criticidad de su participación en los procesos empresariales y su carácter concentrador, es la función contable. En un sistema así, los datos de transacciones contables, que son fiel reflejo de los hechos económicos empresariales, se traducen en conocimiento aplicado a decisiones financieras, es decir a decisiones de financiamiento y de inversión. Por tanto, en condiciones de prototipación, un sistema de Inteligencia de Negocios en Finanzas, esencialmente puede caracterizarse por convertir, mediante consultas automáticas y recurrentes, el libro mayor general residente en un sistema ERP hacia tablas temporales u hojas electrónicas que simulan bases de datos gerenciales, mismas que producen modelos multidimensionales implementados con tablas de múltiple entrada (o tablas dinámicas), que ex-

presan estados financieros ejecutados, presupuestados y pronosticados, todos ellos complementados por razones financieras, calculadas también en planillas electrónicas.

BASES DE DATOS GERENCIALES

"Los computadores son inútiles, solo pueden dar respuestas"
(Pablo Picasso)

3. BASE DE DATOS GERENCIALES

En un momento en el que ya empieza a tornarse común el hablar de Terabytes y de Petabytes, existen cada día colecciones de datos más y más grandes, para atender requerimientos no solo de usuarios operativos sino también gerenciales en un formato resumido y abstracto. En este contexto la mayor base de datos del mundo pertenece al Max Planck Institute de Meteorología con 220 Terabytes de datos accesibles vía web, incluyendo información sobre investigación del clima, tendencias anticipadas del clima y datos de simulaciones. Adicionalmente el Instituto cuenta con más de 6 Petabytes en cinta magnética como resguardo off-line de su información histórica.

Otras bases de datos inmensas corresponden a: National Energy Research Scientific Computing Center con información de investigación nuclear, experimentos de física, simulaciones sobre los inicios del universo, entre otros, almacenada en más de 2.8 Petabytes; AT&T, una empresa de telecomunicaciones con una base de datos de más de 300 Terabytes; Google con varias decenas de Terabytes por año; Sprint, una empresa de telecomunicaciones que cuenta con 53 millones de suscriptores, y registra los datos de unos 365 millones de llamadas generando más de 2.85 trillones de registros; ChoicePoint que registra la identificación y credenciales de 250 millones de personas en Estados Unidos en una base de datos estimada en 250 Terabytes; YouTube.com, que en alrededor de 2 años de funcionamiento ha acumulado una cantidad impresionante de videos en aproximadamente 45 Terabytes; Amazon.com, siendo la tienda más grande del mundo cuenta con casi 60 millones de clientes con todos sus datos, hábitos de compra y comentarios, además de un inventario de texto completo de 250 mil libros, todo en unos 42 Terabytes; y muchos otros casos increíbles. La figura 11 muestra un centro de datos que gestiona el hardware de una de estas bases de datos descomunales.

¿Será posible, en un futuro tal vez lejano, disponer de una base de datos universal de la población mundial? ¿Es admisible imaginar el poder almacenar no solo la información personal, sino también todos los detalles producidos a lo largo de la vida de cada individuo así como todas sus interrelaciones con otras instancias?. Es decir, información de nacimiento, estudios básicos, estudios superiores, enfermedades, relaciones familiares, amistades, trabajo, recursos, logros, membresías, compras, cuentas bancarias, contactos personales, relaciones sociales, etc., etc. Probablemente se trataría de un repositorio “universal” compuesto por varios Zettabytes (10^{21} bytes), Yottabytes (10^{24} bytes) o más, para varios archivos de base de datos, entre ellos uno maestro de personas de aproximadamente 7 mil millones de registros. Pero lo que sí se puede tener claro, por lo menos por ahora, es que la respuesta venidera está en función al avance de la tecnología de información y de las bases de datos.

Figura 11

Centro de datos de grandes bases de datos



En la época actual, la típica definición de base de datos, que aduce que se trata de un conjunto de datos almacenados sin redundancia producto de transacciones de un sistema de información para obedecer requerimientos de información, resulta útil desde un punto de vista comparativo, para entender lo que es una base de datos gerencial (BDG). Y para ser estrictamente concordantes con la jerarquía de conocimiento descrita en la figura 9, un nombre apropiado, que por algún motivo no adquirió trascendencia, debería ser el de “base de información” en lugar de “base de datos gerencial”; que hasta cierto punto resulta un poco contradictorio, dadas las correspondencias establecidas en la figura 1, pero que definitivamente es más aceptado.

Normalmente se referencia como “base de datos” a lo que realmente es una del nivel operativo, es decir una base de datos transaccional (BDT). Las bases de datos gerenciales atienden requerimientos precisamente del nivel gerencial. Si bien ambos están orientados a satisfacer requerimientos de usuarios de datos e información, existen diferencias sustanciales en cuanto a sus características, resumidas en la figura 12. Incluso se llega a nombrar como base de datos o “base” a cierta información organizada en hojas electrónicas, lo cual no es estrictamente concordante con las definiciones. Sin que se pretenda ser riguroso con los términos, lo importante es que los involucrados conozcan las particularidades de esta tecnología.

Una base de datos gerencial, bodega de datos, depósito de datos, repositorio gerencial de datos o más comúnmente Data Warehouse (DW), se constituye en el repositorio de un sistema de información gerencial, por tanto su derivación principal es el proceso de toma de decisiones del tipo no estructuradas o semiestructuradas. En este sentido, el proceso de desarrollar y gestionar bases

de datos gerenciales viene a definir Data Warehousing, expresión que difícilmente encuentra traducción literal.

Figura 12

Comparación entre bases de datos transaccionales y gerenciales

Función	Bases de datos transaccionales	Bases de datos gerenciales
Datos	Actuales	Históricos y resumidos según puntos del tiempo
Uso	Estructurado y repetitivo (día a día)	No estructurado y analítico (eventual)
Acceso	Alto a pequeñas cantidades de información	Moderado a bajo, a grandes cantidades de información
Operación	Altas, bajas, modificaciones y consultas vía queries simples	Consulta/renovación (ETL) vía queries complejos
Procesamiento	Online Transactional Processing (OLTP)	Online Analytical Processing (OLAP)
Naturaleza de los datos	Dinámicos	Estáticos e incrementales mediante proceso de “refresh”
Retención	A requerimiento	Indeterminada e histórica
Disponibilidad	Alta, crítica	Discreta, no crítica
Volumen de datos	Según el volumen de transacciones	Mayor al volumen de transacciones
Organización	Por funciones (un área a la vez)	Por dimensiones (múltiples áreas a la vez)
Estructura de datos	Compleja de alto rendimiento y flexibilidad limitada (normalizado)	Simple de moderado rendimiento y alta flexibilidad (denormalizado)
Calidad y confiabilidad	En función a validación de entradas y procesos	En función a Extracción, Transformación y Carga (ETL)

Formalmente, se dice que un Data Warehouse es un repositorio: integrado, orientado a sujeto, variante en el tiempo y no volátil. Es decir:

- Integrado. Aglutina datos a partir de múltiples fuentes operacionales, internas o externas. Las fuentes pueden ser de plataformas diversas, bases de datos sofisticadas, archivos Excel, archivos de texto, etc. Las fuentes de datos residen en la infraestructura propia de la organización o fuera de ella, como ser: socios, proveedores, clientes, instituciones gubernamentales, organismos reguladores, y otros más; por ejemplo bancos y entidades públicas impositivas. El acceso a fuentes externas puede ser de tipo online, conectado permanentemente, u off-line, incorporado información al Data Warehouse cada cierto tiempo mediante procedimientos asíncronos o manuales.
- Orientado a sujeto. Se centra en la información relevante de la organización. Un Data Warehouse clasifica la información en base a los aspectos de interés de modo de consultar eficientemente temas sobre las actividades básicas de la organización, como por ejemplo: ventas, compras, operaciones y recursos humanos; y no para soportar los procesos que se realizan en ella, como: facturación, cotización, ensamblado y contratación; respectivamente.

- Variante en el tiempo. Los datos corresponden a puntos específicos y discretos en el tiempo que se incrementan regularmente. Bajo esta serie de tiempo, la información almacenada representa fotografías de los datos reflejando el estado en el que se encontraban al momento de capturarse hacia el Data Warehouse. La frecuencia de captura está en función a la necesidad de los reportes a generar; por ejemplo no se puede pretender obtener reportes de producción diaria, si los datos son traspasados de las bases de datos de producción mensualmente. La frecuencia de relevamiento determina la capacidad requerida en las bases de datos gerenciales, requiriéndose un análisis pormenorizado de este tema para evitar complicaciones técnicas futuras.
- No volátil. A diferencia de los sistemas transaccionales, la información en un Data Warehouse no se modifica después de que se la incorpora. Cualquier alteración de los datos fuente ocasiona que la información gerencial genere nuevas entradas acordes a la frecuencia con la que es relevada. Es responsabilidad de los administradores del Data Warehouse el retener información histórica relevante dados requerimientos legales, fiscales, de auditoría externa o finalmente internos. No es extraño encontrar bases de datos gerenciales con más de 5 años de historia.

La concepción de un Data Warehouse surge ante la necesidad de usar los datos residentes en sistemas operacionales requeridos para planeamiento y toma de decisiones. Para cumplir estos objetivos, las consultas que preparan y resumen los datos consumen muchos recursos de los sistemas transaccionales generándose una reducción en el rendimiento de los sistemas que al mismo tiempo está en plena captura de transacciones. En una situación adversa como ésta, la alternativa de separar la parte transaccional de la gerencial requiere de un modelo de datos y su correspondiente implementación, orientado exclusivamente para reportes y toma de decisiones. Es, además, como disponer de un “reporteador analítico universal” que resuelva con facilidad y rapidez cualquier requerimiento gerencial, siempre que esté disponible.

Los mecanismos predecesores y simuladores de las bases de datos gerenciales, que de hecho en algunos casos siguen siendo utilizados, son las bases de datos estadísticas, las tablas temporales y las vistas de bases de datos, que efectúan o efectuaban un trabajo previo de preparación de información gerencial.

La mayoría de los sistemas transaccionales están centrados en la carga de datos, con cientos o miles de transacciones diarias y repetitivas, requiriendo para esto un tiempo de respuesta muy corto. Ejemplos de este tipo de operaciones son las reservas de vuelos, depósitos bancarios, y reservaciones de hotel. Las bases de datos transaccionales necesitan estar diseñadas con el objetivo de hacer esta tarea lo más eficiente posible tanto con el recurso de tiempo como con el de espacio de almacenamiento. El cumplimiento de este objetivo se logra evitando, o por lo menos reduciendo, la redundancia innecesaria de datos, por lo tanto, esta es una característica distintiva de las bases de datos transaccionales.

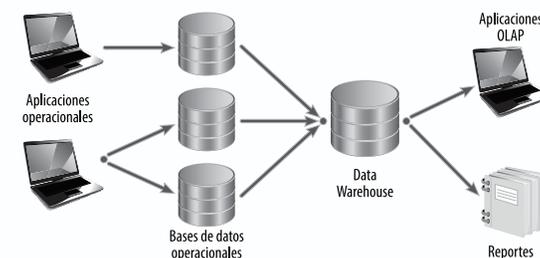
En términos simples, evitar redundancia se refiere a no destinar columnas en varias tablas para almacenar el mismo dato. Por tanto, técnicamente es lo que se conoce como normalización de base de datos y, junto con la integridad referencial, asegura que los datos se agreguen y se actualicen de manera consistente y no redundante. Como consecuencia de la normalización, también se reduce el espacio requerido por la base de datos, puesto que los datos se guardan de manera optimizada.

La redundancia no solo es indeseable en las bases de datos transaccionales porque reduce la performance de las operaciones de actualización, sino también porque lleva a inconsistencias que están entre las principales razones de la baja calidad en los datos. Las aplicaciones destinadas al análisis de datos, en cambio, están orientadas a la información resultante presentada en forma de reportes, cubos de datos, o respuestas a consultas. Este resultado no necesariamente se produce en el mismo día, ni con frecuencia recurrente; es decir que no son tan previsible y habituales como las transacciones en un sistema operacional. Tal es así que se podría consultar por un conjunto de datos contenidos en periodos de tiempo específicos.

Dado que las bases de datos gerenciales almacenan la información en un formato rígido, las herramientas principales de usuario final, para la explotación de bases de datos gerenciales, son: el análisis multidimensional, la minería de datos, las consultas y reportes gerenciales, e indirectamente la administración del desempeño empresarial. Un modelo general de Data Warehousing con fuentes transaccionales como proveedores y aplicaciones gerenciales como clientes, se expone en la figura 13.

Figura 13

Modelo general de Data Warehousing



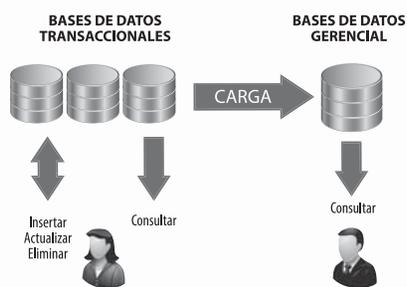
Desde una perspectiva netamente práctica, un Data Warehouse vendría a representar el repositorio para ese “reporteador universal”, con la información preconfigurada de modo de atender todo tipo de requerimiento gerencial de forma optimizada. Esto hace que muchas veces también el nivel operativo se beneficie de esta disponibilidad. Por esto último, recae en la administración de la arquitectura de Business Intelligence el otorgar las autorizaciones de acceso necesarias de modo

que se obtenga un escenario que no comprometa el rendimiento de la infraestructura tecnológica involucrada.

Desde el punto de vista analítico, y si bien el tiempo de respuesta es importante, no es necesario finalizar el pedido de los datos en microsegundos. Es suficiente que la respuesta esté disponible en segundos o incluso en minutos, antes de proceder a la manipulación y posterior desencadenamiento en decisiones gerenciales. Mientras que la normalización funciona bien para los sistemas transaccionales, los requerimientos para el análisis de datos son distintos. La normalización implica un gran esfuerzo y tiempo para la recolección de los datos. Por ejemplo, un reporte de ventas anuales por sucursal tiene que acceder muchas tablas y filas de la base de datos transaccional. Esto no solo es complejo sino también extremadamente ineficiente si se hace en una base de datos normalizada, debido a que requiere un escaneo extensivo de varias tablas y muchas operaciones de emparejamiento.

Debido a lo anterior, una de las principales características en los Data Warehouses es la denormalización en el diseño de las tablas, pasando la redundancia a segundo plano, más aún ahora con las pocas restricciones de almacenamiento dados los avances tecnológicos. Además, los problemas de actualización que surgen cuando existe redundancia en una base transaccional no pueden ocurrir en un Data Warehouse dado que no existen sobre él operaciones de actualización y modificación como en las aplicaciones operacionales, sino más bien procesos de carga inicial y lectura. En la figura 14 se nombran las operaciones típicas sobre una base de datos transaccional y sobre una base de datos gerencial.

Figura 14 Operaciones sobre bases de datos transaccionales y gerenciales



Más conceptos que establecen otras diferencias entre estos 2 tipos de bases de datos tienen que ver con: datos derivados, datos históricos, y datos totalizados. Las bases de datos transaccionales

almacenan muy pocos datos derivados, en realidad se derivan de forma dinámica cuando se los necesita, a diferencia de lo que sucede en los Data Warehouses. En estos últimos, se suele destinar espacio de almacenamiento para guardar los datos derivados, lo cual ahorra mucho tiempo en el procesamiento de consultas. Las bases de datos transaccionales no guardan datos históricos. Normalmente los registros históricos transaccionales se van archivando en otros medios de almacenamiento secundario en forma periódica. En los Data Warehouses, en cambio, se almacenan grandes cantidades de datos históricos.

En cuanto al horizonte de tiempo, un Data Warehouse resguarda la información de un periodo considerable precisamente para estar sujeto a análisis comparativo y de tendencia. Por ejemplo, no es extraño encontrar bases de datos gerenciales con información financiera de 8 o 10 años. En cambio una base de datos transaccional tiene registrada información correspondiente a un corto plazo. Interesa que el módulo contable de un sistema ERP, para reconsiderar el ejemplo, tenga acceso a los datos almacenados por lo menos del mes o año en curso para propósitos de emisión de estados financieros mensuales. Por supuesto que la realidad demuestra que eventualmente pueden efectuarse ajustes contables a gestiones pasadas, lo que en algún caso requiera información histórica disponible.

El aspecto del rendimiento operativo de los sistemas de bases de datos es una de las principales razones por las que fue concebida la tecnología de Data Warehousing. Cada consulta transaccional, dependiendo obviamente de su complejidad, representa operaciones frecuentes de selección, unión de varias tablas, filtrado y agrupación, que consumen muchos recursos computacionales. Esto se debe a que una de las características de la base de datos es controlar la redundancia, hecho que se formaliza mediante el concepto de normalización. Al verse comprometido el desempeño de la infraestructura que hospeda a la base de datos, sus funciones típicas de inserción, actualización, eliminación y consulta, se ven directamente impactadas y reflejadas hacia sus usuarios finales. Si la necesidad es la de inspeccionar datos que además se precisa que estén resumidos y preparados específicamente y solo para este fin, las bases de datos gerenciales, diseñadas sin tomar en cuenta la normalización y localizadas físicamente en un ambiente separado, la resuelven.

La mayoría de las veces, ya en un plano pragmático y aplicado, un Data Warehouse global resulta complejo poner en marcha por los múltiples requisitos que debe cumplir, entre ellos el de tener preparada toda la información gerencial de la organización, lo que no siempre es posible. De esta situación surge la necesidad natural de cubrir parcialmente un repositorio gerencial específico o de pequeña escala al que se le llama Data Mart (DM). Este particular tipo de base de datos gerencial puede precisar una focalización hacia: área funcional, espacio geográfico, nivel organizacional, línea de productos, unidad de negocios, conjunto de proyectos, amplitud temporal, plataforma de fuente de datos, proveedores, clientes, etc. Tal es así que Data Marts posibles pueden ser de: Finanzas, Recursos Humanos, Operaciones, Ventas, Colocaciones, área Académica, nivel Supervisión, sucursal La Paz, proyectos Six Sigma, unidad de negocios Servicios Financieros, periodo de los últimos 5 años, fuente JDEdwards, fuente Siebel, proveedores locales, clientes del exterior; y muchos otros más.

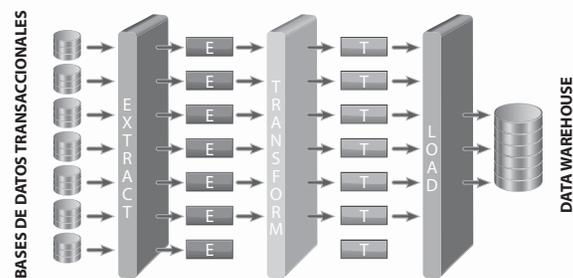
Ya no es extraño que las grandes corporaciones de hoy se esfuercen por conducir sus negocios hacia una base internacional globalizada. Esta necesidad exige por ejemplo que un ejecutivo de ventas de una compañía con origen en Brasil, que está situado en Perú, pueda tener acceso fácil a la base de datos de la empresa para identificar los clientes potenciales que residen en Perú. Si bien las modernas tecnologías de comunicaciones transparentan este proceso, la frecuencia y recurrencia de reportes y consultas de información gerencial podrían presentar situaciones indeseables de rendimiento y respuesta. Este problema se soluciona creando versiones más pequeñas del Data Warehouse, aplicando ciertos criterios particulares como por ejemplo el lugar geográfico. En el ejemplo de la globalización empresarial, los datos de los clientes que residen en Perú se almacenarían en el Data Mart de la sucursal en ese país.

3.1. Extracción, Transformación y Carga

Bases de datos gerenciales tanto globales como específicas almacenan información transformada a partir de bases de datos transaccionales mediante un proceso especial llamado de Extracción, Transformación y Carga o ETL (Extraction, Transformation, Loading). Es este proceso de 3 actividades fundamentales el que efectúa las tareas previas de preparación de información gerencial mediante cálculos predefinidos, totalización de montos y cantidades, conteo de transacciones, máximos y mínimos de montos y fechas, consolidación de datos, estadísticos, resumen, priorización, filtrado, selección de ciertos campos, solución de codificaciones y colisiones, estandarización de formatos, y demás adecuaciones. La razón por la cual se requieren estas actividades, bajo la secuencia específica visualizada en la figura 15, se origina en una necesidad de reformatear, conciliar y limpiar los datos de origen. Básicamente las actividades se traducen en: leer, procesar y grabar.

Figura 15

Secuencia de actividades ETL



La mayoría de los datos origen son los datos operacionales actuales, aunque parte de ellos pueden ser datos históricos archivados. Si los requerimientos de datos incluyen algunos años de historia es necesario desarrollar 3 conjuntos de programas ETL: una Carga Inicial, una Carga Histórica, y una Carga Incremental:

- Carga Inicial. Se refiere a la primera carga de datos antes de empezar con la carga regular. Tiene similitud a la migración de sistemas legados hacia nuevos sistemas de información, como por ejemplo sistemas ERP, CRM o SCM.
- Carga Histórica. Es la carga de datos estáticos que en el pasado se archivaron en dispositivos de almacenamiento masivo. Los datos históricos no necesariamente sincronizan con los operacionales actuales puesto que podrían haber sufrido cambios en tipos y formatos de datos, o datos eliminados e insertados. Es así que los programas de la carga inicial quizá no sean aplicables a la histórica sin algunos cambios previos.
- Carga Incremental. Es la carga regular de datos que se ejecuta con cierta frecuencia a partir de la puesta en marcha del Data Warehouse. Puede ser de 2 formas:
 - Extracción total. Se extraen todos los registros operacionales, independientemente de los valores que hayan cambiado desde la última carga realizada. Si bien es una opción cómoda y fácil, no es muy viable por el gran volumen de datos involucrado.
 - Extracción diferencial. Solo se extraen registros nuevos o registros que contengan valores que cambiaron desde la última carga realizada. Esta opción se facilita cuando se cuenta con una columna de fecha/hora que determina los cambios. Una alternativa consiste en comparar una copia completa de los datos con una extracción previa para encontrar los registros que marcan la diferencia.

Al momento de evaluar una herramienta ETL dentro de una arquitectura de Inteligencia de Negocios, ciertas consideraciones a tomar son:

1. Realizar un análisis costo-beneficio para ver si es conveniente comprar la licencia de un producto ETL o desarrollarlo internamente. Aunque ambas opciones son costosas, la primera elección debería ser la licencia. Si la herramienta no puede manejar todas las transformaciones requeridas, se debería pensar en un desarrollo propio. Si es posible, una opción híbrida puede resolver varios problemas de personalización.
2. Listar los vendedores y productos ETL que satisfagan los requerimientos, y dejar que estos últimos sean los que conduzcan la evaluación. Evaluar cada producto objetivamente, e incluir las reglas de negocios que permiten la limpieza de los datos como parte del criterio de selección. Por ejemplo, algunas herramientas pueden que no lean archivos planos ni realicen transformaciones complejas. El conocer en profundidad los alcances y limitaciones de las herramientas es de mucha ayuda. La reputación de los vendedores es tan importante como las características de los propios productos.
3. Si es posible, contactarse con organizaciones que ya estén usando el producto o productos en cuestión. Realizar un benchmarking externo de beneficio mutuo.

4. Reducir la lista a 2 o 3 productos candidatos, para no perder mucho tiempo en la comparación y la elección definitiva.
5. Revisar demostraciones de los productos, y si es posible preparar algunos casos de prueba para que los vendedores preseleccionados demuestren la performance, efectividad y funcionalidad de sus productos.
6. Tratar de obtener una versión de prueba. El proceso de prueba en vivo es la mejor forma de descubrir fisuras antes de usar el producto en producción. Puede ayudar el solicitar la implementación de un prototipo sobre datos reales de la organización.

3.2. Arquitecturas

Según las corrientes surgidas sobre Data Warehousing, se tienen varios enfoques de diseño e implementación para la gestión de bases de datos gerenciales, cada una con sus propias características y ventajas, a saber:

- Top-Down. El proceso ETL concentra la información proveniente de las fuentes transaccionales en una sola base de datos gerencial corporativa a partir de donde se pueden generar múltiples Data Marts.
- Bottom-Up. El proceso ETL genera Data Marts independientes que luego se consolidan en un Data Warehouse corporativo.
- Hybrid. Rescata las fortalezas de los enfoques top-down y bottom-up para crear un escenario de coexistencia entre ambos.
- Federated. Enfoque poco aplicado pero habilitado para cambios permanentes de las exigencias de los usuarios de bases de datos gerenciales.

La figura 16 y la figura 17 muestran, respectivamente y en términos generales, las arquitecturas Data Warehousing de los enfoques más usados: top-down y bottom-up.

Figura 16 Enfoque top-down de Data Warehousing

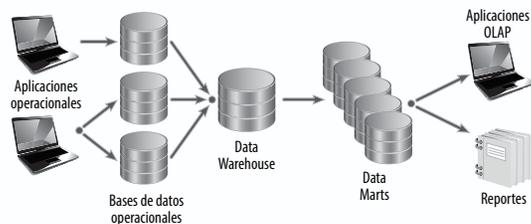
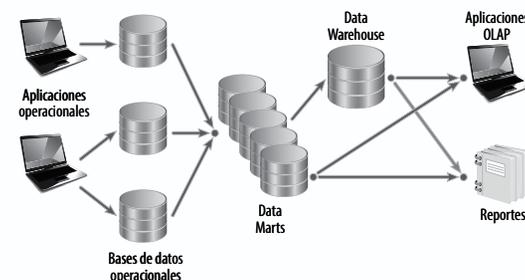


Figura 17 Enfoque bottom-up de Data Warehousing



En resumen, la figura 18 tabula pros y contras generales de los 4 enfoques. Además se nombra a sus proponentes.

Figura 18 Tabla comparativa de enfoques de Data Warehousing

Enfoque	Top-Down	Bottom-Up	Hybrid	Federated
Pros	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica una vista macro empresarial • Se centra en la consistencia de diseño y en la calidad en los datos • Aplica reusabilidad de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se implementa gradualmente reduciendo costos • Fácil de construir organizacionalmente • Fácil de construir técnicamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite una personalización más fácil de interfaces y reportes de usuario • Soluciona requerimientos empresariales y funcionales a la vez 	<ul style="list-style-type: none"> • No necesita ETL • No necesita plataforma separada
Contras	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere liderazgo ejecutivo y visión • Consume muchos recursos en un solo proyecto • Requiere de plataformas integralmente depuradas 	<ul style="list-style-type: none"> • No existe una vista global de la organización • Existen costos de redundancia de datos • Altos costos de ETL, aplicaciones, de administración de bases de datos y operativos 	<ul style="list-style-type: none"> • La vista empresarial es un reto • Altos costos operativos y de gestión de bases de datos • Existen costos de redundancia de datos • Demora relativa de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicable para bajos volúmenes de datos • Pueden existir barreras de infraestructura de red y aplicaciones cliente
Proponente	Bill Inmon y coautores	Ralph Kinball y coautores	Varios	Doug Hackney

Si el contexto organizacional y sus actores tanto tecnológicos como de gestión, ya tienen experiencia en el manejo de tecnologías de Inteligencia de Negocios, el enfoque de tipo top-down podría ser el apropiado, especialmente en un proceso de reingeniería de sistemas gerenciales.

En organizaciones medianas, PYMEs o con bajos presupuestos asignados a Tecnología de Información, es aconsejable adoptar el enfoque del tipo bottom-up por las siguientes probables razones tecnológicas y procedimentales:

- La organización no está del todo involucrada con Sistemas de Información Gerencial.
- No se dispone de todos los sistemas transaccionales que cubran las funciones “core” del negocio.
- No se tienen depurados todos los datos transaccionales lo que hace que se prioricen otros temas.
- No se dispone del conocimiento suficiente para encarar proyectos de envergadura que tomen en cuenta una solución total.
- El escenario empresarial todavía no está preparado para una transformación cultural de manejo de información gerencial.

El gran problema para efectivizar cualquiera de las 4 implementaciones resulta siendo, como en muchas otras situaciones empresariales, el fiel apego a la expresión a veces trivializada “lo urgente no deja tiempo para lo importante”. Y es que la cultura del conformismo y la idea de que las organizaciones se encuentran en una “zona de confort”, hacen que no se visualicen los grandes beneficios de estas tecnologías relacionadas con sistemas gerenciales en cuanto a: mejores decisiones, trabajo más rápido y sencillo, mejor generación de conocimiento, mayor automatización, etc.

Evocando el principio propuesto por el sociólogo, economista y filósofo Wilfredo Federico Damaso Pareto, el solo discernir y asumir la idea de que mejores tecnologías de información gerencial permiten lograr el 80% de impacto con el 20% de esfuerzo, es un gran avance. Obviamente esto significa también asumir un gran reto inicial de corto plazo para luego pasar a disponer de una arquitectura de Data Warehousing eficiente. Caso contrario, los usuarios operativos y gerenciales terminan en una costumbre rutinaria y urgente confirmando la segunda parte del postulado enunciado por el personaje nombrado, es decir que el 20% de impacto es producido por un 80% de esfuerzo, bastante común en algunas de las organizaciones actuales.

3.3. Diseño Lógico

El proceso de diseño de bases de datos gerenciales posee características particulares, considerando sus propósitos y objetivos ya descritos.

En cuanto a diseño conceptual o lógico, se dispone de las siguientes premisas:

- Preparar a las bases de datos para soportar la recuperación de una gran cantidad de filas de datos en forma rápida.
- Definir los cálculos a ser almacenados de forma de optimizar la atención de consultas recurrentes.

- Establecer el nivel de detalle que satisfaga las consultas necesarias por usuarios analistas.
- El diseño lógico está en función del acceso y uso de información, es decir en base a frecuencia y urgencia de reportes requeridos.
- Reconsiderar la normalización de tablas que afecten la interpretación intuitiva de usuarios no técnicos.
- Todos los datos que se incluyan deben existir en las fuentes de datos transaccionales, o ser derivables a partir de ellos.

Tomando en cuenta los elementos que la conforman, básicamente son 3 los modelos lógicos usados para diseñar una base de datos gerencial, a saber: esquema estrella, copo de nieve y constelación.

El esquema estrella (star schema), bastante usado por manejar apropiadamente el rendimiento de consultas y por su sencillez de diseño y explotación, está formado por un elemento concéntrico que consiste en una tabla llamada Tabla de Hechos, que está conectada a una o varias Tablas de Dimensiones o Tablas Satélite mediante relaciones “muchos a uno”. Las primeras contienen los valores precalculados que surgen de totalizar valores operacionales atómicos según las distintas dimensiones, tales como clientes, productos o períodos de tiempo. De hecho, una de las dimensiones más comunes es la que representa el tiempo, con atributos que describen periodos, es decir años, trimestres, meses, días, periodos fiscales, y periodos contables. Otras dimensiones comunes son las de clientes, productos, representantes de ventas, regiones, sucursales, etc., que serán desarrolladas en detalle al explicar las herramientas de explotación.

La clave o llave que identifica a un registro en la tabla de hechos, llave primaria, está compuesta por claves o llaves foráneas correspondientes a las claves o llaves primarias de las tablas de dimensión relacionadas. En vista de que se pueden considerar distintos niveles de agregación de los mismos datos, pueden existir varias tablas de hechos con información redundante. Por ejemplo podría existir una tabla de hechos para las Ventas por Sucursal, Región y Fecha, otra para Ventas por Productos, Sucursal y Fecha, y otra tabla que almacene las Ventas por Cliente, Región y Fecha. En general las tablas de hechos tienen muchas filas y relativamente pocas columnas.

Las tablas de dimensión representan las diferentes perspectivas o categorías a partir de donde se analizan los hechos de la tabla de hechos. A diferencia de las tablas de hechos, su clave primaria está formada por uno o dos atributos que identifican biunívocamente a cada registro de la tabla, siendo su característica principal el estar denormalizada, o lo que significa contener información redundante. En general estas tablas suelen tener muchas columnas pero pocas filas.

La figura 19 describe el modelo o esquema estrella a través de un ejemplo perteneciente a la función de Ventas. La tabla de hechos está precisamente nombrada como Ventas. Se conectan 4 tablas

dimensión o satélites: Fecha (tiempo), Producto (objeto), Cliente (persona) y Sucursal (lugar). Las llaves primarias, compuesta en el caso de Ventas, están caracterizadas por figurar subrayadas.

Figura 19 Esquema estrella (star-schema)

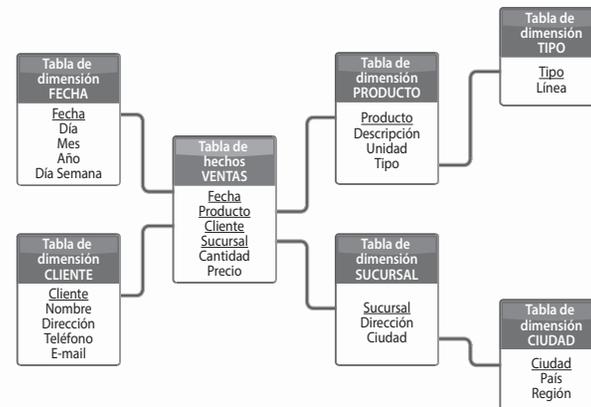


El esquema copo de nieve (snowflake) es una variante del anterior donde las tablas de dimensión están normalizadas. Esto significa que las últimas pueden incluir claves que hacen referencia a otras tablas dimensión incluso de manera encadenada, que son conceptualmente de menor detalle. Las ventajas de esta normalización, una vez más, son la reducción del tamaño y redundancia en las tablas de dimensión, y un aumento de flexibilidad en la definición de dimensiones. Sin embargo, el incremento en la cantidad de tablas hace que la complejidad del diseño de consultas suba por las operaciones de unión (join) requeridas, hecho que impacta indefectiblemente en el rendimiento al momento de ejecutarse.

Otra desventaja, menos crítica, es el mantenimiento adicional requerido por las tablas derivadas de las tablas de dimensión principales. Las tablas dependientes de las dimensiones otorgan propiedades de jerarquización y subtotalización, lo que aumenta un tanto la complejidad del diseño. Sin embargo y dependiendo del software, el uso de jerarquías ofrece optimización en el tratamiento de los datos.

Un ejemplo de este esquema también del contexto de Ventas se muestra en la figura 20. En él, se especifican 2 jerarquías, Tipo-Producto y Ciudad-Sucursal correspondientes a las tablas dimensión de Producto y Sucursal, respectivamente. Esto significa conceptualmente que un tipo está relacionado a uno o varios productos y que una ciudad puede contener una o varias sucursales.

Figura 20 Esquema copo de nieve (snowflake)



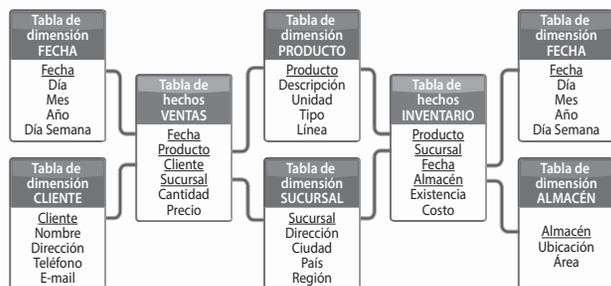
Por último, el esquema constelación (constellation) o multiestrella (multistar) representa una configuración extendida del modelo estrella, donde existen tablas de hechos que comparten una o varias tablas de dimensión. Por tanto el esquema, cuyo nombre obedece a la agrupación de varios modelos estrella, optimiza el uso de dimensiones.

Funcionalmente es usual que los modelos constelación se apliquen en conceptos relacionados, como Ventas y Marketing que referencian a una tabla de dimensión Producto; aunque existen algunas dimensiones naturalmente de propósito general, como lo es el Tiempo, que normalmente está presente en todo tipo de temática.

La principal ventaja del modelo constelación es la integridad de datos al momento de actualizar los valores de las dimensiones que son compartidas. Sin embargo se corre el riesgo de abstraer y utilizar una misma dimensión para 2 propósitos distintos con datos diferenciados, como por ejemplo clientes locales y clientes extranjeros, en cuyo caso es necesario disponer de 2 tablas distintas.

La figura 21 muestra un ejemplo del esquema constelación. Se describen 2 tablas de hechos, Ventas e Inventario, compartiendo 2 tablas dimensión, Producto y Sucursal. Esta configuración manifiesta que la cantidad y precio, así como la existencia y el costo, pueden resumirse por producto y por sucursal.

Figura 21 Esquema constelación (constellation)



Los 3 esquemas están sujetos a un concepto común, el de granularidad, que define el grado de agregación o detalle en su diseño. Un alto nivel de granularidad es equivalente a información más resumida sin posibilidad de analizarse en detalle. Por el contrario, más información detallada que se almacena representa baja granularidad. La figura 22 refleja 2 tablas de hechos relacionadas, con alta y baja granularidad respectivamente. En ella se puede apreciar también que a mayor cantidad de dimensiones menos granularidad.

Figura 22 Alta y baja granularidad de bases de datos gerenciales

Área		Empleados	
Finanzas		24	
Recursos Humanos		17	

Área	Unidad	Sexo	Empleados
Finanzas	Contabilidad	Varón	7
Finanzas	Contabilidad	Mujer	5
Finanzas	Cuentas por Pagar	Varón	4
Finanzas	Cuentas por Pagar	Mujer	8
Recursos Humanos	Capacitación	Varón	4
Recursos Humanos	Capacitación	Mujer	5
Recursos Humanos	Compensaciones	Varón	6
Recursos Humanos	Compensaciones	Mujer	2

No debería pasar desapercibido ciertas situaciones presentes en los 3 esquemas y sus ejemplos expuestos:

- La relación o correspondencia existente entre la tabla de hechos y cada una de las tablas dimensión es de tipo “muchos a uno” o “n:1”, que significa que a solo una fila de la tabla de dimensión pueden corresponderle cero, una o más filas de la tabla de hechos.
- La relación o correspondencia existente entre la tabla de dimensión y sus tablas dimensión derivadas es de tipo “muchos a uno” o “n:1”.
- Toda tabla de hechos contiene campos referenciales que enlazan las tablas de dimensión correspondientes mediante un campo llamado llave foránea, por ejemplo Producto.
- Los campos que no son llaves foráneas son campos agregables para cada combinación posible de campos dimensión, por ejemplo Cantidad con operador de agregación Suma.
- Toda tabla de dimensión base enlaza a otra tabla de dimensión derivada mediante un campo llamado llave foránea de dimensión, por ejemplo Ciudad.
- Toda tabla de dimensión es accesible mediante un campo único llamado llave primaria, por ejemplo Fecha.
- La cantidad de campos descriptivos en las tablas dimensión está en función de los requerimientos que atienda el modelo.
- Existe un proceso de normalización de un modelo estrella a uno de copo de nieve por la necesidad de eliminar redundancia.
- Para propósitos de facilidad de diagramación, las tablas de dimensión pueden replicarse, por ejemplo FECHA.
- Las tablas de dimensión compartidas pueden atender con todos o ciertos campos descriptivos a cada una de las tablas de hechos asociadas.

3.4. Diseño Físico

En lo concerniente a diseño físico debe tomarse la previsión sobre la gran cantidad de almacenamiento requerido para implementar bases de datos gerenciales. Es común mencionar Data Warehouses de varios terabytes y hasta petabytes, mismas que reciben el calificativo de bases de datos muy grandes o VLDBs (Very Large Databases). Además, merece especial cuidado el tratamiento de conceptos relacionados al rendimiento, como: tamaño de espacio libre, tamaño de buffer, tamaño de bloque, técnica de compactación, etc. Es así que diseñar e implementar bases de datos de este tipo resulta ser un gran desafío y la tarea de mantenerlas más demandante aún.

Algunos temas que impactan sobre el diseño físico del Data Warehouse son:

- **Particionamiento.** Las tablas deben ubicarse en varios discos de almacenamiento lo que permite que los datos de una tabla lógica se repartan en múltiples conjuntos de datos físicos. Este particionamiento se basa en una columna de la tabla de hechos, que comúnmente es la columna que indica la fecha. Dado que la columna por la cual se particiona tiene que ser parte de la clave primaria, no puede ser una columna derivada ni contener valores nulos. El particionamiento es importante porque permite que se efec-

túen copias de seguridad y restauraciones de porciones de una tabla sin impactar en la accesibilidad de otras porciones en la misma tabla que no están siendo resguardadas ni restauradas en ese mismo momento. Otra ventaja del particionamiento es la opción de almacenar los datos más frecuentemente accedidos en dispositivos más rápidos, o guardar distintos niveles de agregaciones en diferentes plataformas.

- **Clustering.** Es una técnica muy útil para el acceso secuencial a grandes cantidades de datos. El clustering se obtiene definiendo un índice clustering para una tabla, el cual determina el orden secuencial físico en el que se almacenan las filas en los conjuntos de datos. Esta técnica es importante porque mejora drásticamente la performance del acceso secuencial, siendo el tipo de acceso más usado en el procesamiento de bases de datos gerenciales. Cuando las filas de la tabla no permanecen almacenadas en el orden correspondiente a su índice clustering, situación conocida como fragmentación, la performance baja, lo que ocasiona que se deba reorganizar la tabla.
- **Indexación.** Existen 2 estrategias extremas de indexación: indexación total y ausencia de indexación, pero ninguna de las 2 es realmente conveniente. Las columnas que se elijan para indexar deben ser las que se usan más frecuentemente para recuperar las filas, y las que tienen una alta distribución de valores. Una vez que se determinan las columnas a indexar, se debe determinar la estrategia de índice. La mayoría de los sistemas de bases de datos proveen varios algoritmos de indexación, entre ellos B-tree, Hash, archivo invertido, Sparse y Binario.
- **Reorganizaciones.** Las cargas incrementales de las bases de datos van fragmentando las tablas, lo que muy probablemente origina un decaimiento de su rendimiento. La mayoría de los sistemas de bases de datos proveen rutinas de reorganización para reajustar el espacio fragmentado y mover registros. Las actividades básicas involucradas en la reorganización de una base de datos implican copiar la base de datos antigua en otro dispositivo, rebloquear las filas y recargarlas. Estas tareas no son triviales en un Data Warehouse, pero todos los sistemas permiten reorganizar particiones, lo cual es otra buena razón para particionar las tablas.
- **Backup y restauración.** Los sistemas de bases de datos proveen utilidades para hacer copias de seguridad totales e incrementales. Aunque pareciera resultar lógico, la regeneración de las bases de datos gerenciales no es siempre posible a partir de las fuentes transaccionales porque es posible que los programas de extracción, transformación y carga, además de los datos mismos, ya no estén disponibles.
- **Consultas en paralelo.** Para mejorar el desempeño de una consulta es conveniente dividirla en componentes que se ejecuten concurrentemente, hecho que muchos sistemas de bases de datos ya lo incluyen de manera transparente. Los sistemas de bases de datos están basados en reglas internas intrincadas, que deben someterse a entendimiento y seguimiento a cargo de los administradores de bases de datos. En algunas ocasiones se deja el diseño de la base de datos a especialistas que no necesariamente están involucrados con el funcionamiento interno del motor de base de datos.

Dado que una de las principales características de un Data Warehouse es el resguardo de datos históricos, es necesario tener cuidado al momento de replicar la eliminación de registros en la base de datos transaccional. Son las reglas del negocio las que gestionan este tipo de operaciones. Por ejemplo, se justifica la eliminación de información en la base de datos gerencial siempre que los datos transaccionales fuente estén errados. Si se eliminan registros transaccionales por cierre de ciclo transaccional o por archivo, éstas características se transmiten al Data Warehouse sin eliminarlas, de modo de crear persistencia histórica. El uso de archivos de auditoría, conocidos comúnmente como "logs de auditoría", soluciona la necesidad de extraer registros existentes que contengan valores cambiados.

Desde la perspectiva de las bases de datos transaccionales, la mejor manera de extraer los datos sería duplicar el contenido completo de los todos los archivos y bases de datos, y transferirlo a la instancia que se encarga de crear el Data Warehouse. Esto exigiría que los procedimientos de ETL manejen archivos gigantescos cuando en realidad solo se necesita un subconjunto de los datos origen. Desde la perspectiva del Data Warehouse la manera más simple de hacer la extracción de datos sería ordenar, filtrar, limpiar y agregar todos los datos requeridos si es posible en un solo paso y en las mismas fuentes. Sin embargo, en algunas organizaciones este proceso podría impactar en el rendimiento y la disponibilidad del sistema transaccional origen.

El reto de una plataforma de sistemas de información transaccionales es gestionar eficientemente los procedimientos de extracción, transformación y carga, de modo que no se vea afectada su rutina diaria de operación. Una de las razones que dificultan la tarea de extracción es la redundancia de datos en los sistemas transaccionales, que los programas de extracción deben detectar. Por ejemplo, el elemento de datos que almacena el nombre del cliente puede existir en varios archivos y bases de datos de origen. Estas ocurrencias redundantes deben consolidarse de alguna manera. Además, es necesario examinar las interdependencias operacionales entre los distintos archivos y bases de datos de donde se va a extraer la información para determinar la secuencia de ejecución de los programas de extracción.

Algunos problemas típicos de diseño físico cuando se extraen los datos del entorno operacional, se mencionan a continuación:

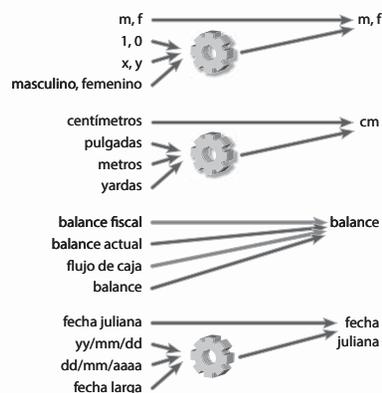
- **Claves primarias inconsistentes.** Las claves primarias en las bases de datos fuente no siempre coinciden con las que se definen en el Data Warehouse. Por ejemplo, si existen 5 archivos de clientes, cada uno con una clave diferente, estas claves se tienen que consolidar o transformar en una única clave en el Data Warehouse.
- **Valores inconsistentes.** Existencia de datos duplicados en la organización, es decir, elementos que tienen una o más copias exactas, pero debido a actualizaciones inconsistentes y otras anomalías, dejaron de ser copia exacta del original.
- **Datos con diferentes formatos.** Los elementos tales como fechas o valores monetarios cuentan con una gran variedad de formatos. Esto da lugar a la necesidad de transformar estos datos a un formato único a almacenar en el Data Warehouse.

- Valores erróneos. La corrección de valores incorrectos o que violen las reglas de negocios puede ser muy extensa y complicada. Los programas de transformación realizan cálculos y búsquedas en las tablas para determinar valores correctos y validez.
- Sinónimos y homónimos. Los datos redundantes no siempre son fáciles de reconocer porque el mismo elemento de datos puede tener diferentes nombres en las distintas fuentes. Otra situación que puede darse es que se use el mismo nombre en varias fuentes para referirse a elementos diferentes. No es permisible la presencia de sinónimos y homónimos en la base de datos gerencial.
- Lógica embebida. Algunos sistemas transaccionales son tan obsoletos que carecen de documentación y significación de códigos.

Análogo al esquema sistémico de: entrada, proceso y salida, la mayor parte del trabajo ETL, representada por un 80%, ocurre durante la transformación, es decir en la fase de procesamiento donde es preciso garantizar integridad y limpieza de los datos, principalmente cuando provienen de varias fuentes transaccionales. La figura 23 describe algunos ejemplos típicos de transformaciones, donde se toma en cuenta: estandarización de codificación, homogenización de unidades de medida, cálculo financiero y conversión de formato de fecha.

Figura 23

Casos de transformaciones de datos en ETL



Luego de transformar los datos debido a la existencia de tipos de datos y longitudes incompatibles, o datos inconsistentes o incorrectos, una gran porción del proceso de transformación está destinado a la integración, derivación, agregación y totalización de los datos:

- Integración. Su resultado es que cada elemento de dato único sea conocido por un nombre estándar. Muchos de los datos se renombran en forma acorde a ciertos estándares de nombramiento en el Data Warehouse, por ejemplo, renombrar Cliente_Nom como ClienteNombre.
- Derivación. Se crean nuevos datos a partir de datos atómicos en las fuentes o viceversa, mediante cálculos, búsquedas, y lógica procedimental. Por ejemplo, generar códigos de clasificación de clientes en base a cierta combinación de datos existentes, calcular el precio total como resultado de multiplicar el precio unitario por la cantidad vendida, unir la columna Nombre con la columna Apellido, dividir la fecha en sus componentes día, mes y año.

Las reglas técnicas y de negocios que determinan las transformaciones que se tienen que aplicar se extraen de políticas, manuales, memos, emails, programas, y también son propuestas por gente en la organización que recuerda cuándo y por qué se crearon las distintas reglas. La parte más importante de la transformación de datos consiste en el precálculo de los mismos para que las consultas al Data Warehouse se respondan más eficientemente. Este cálculo previo puede ser:

- Totalización (Sumarización). Procesamiento de valores numéricos para obtener valores generales como cantidades, promedios, máximos, mínimos, totales. Estos valores son los que componen las tablas de hechos, y se pueden calcular y almacenar en distintos niveles, por ejemplo, calcular los totales de ventas por departamentos, los totales por regiones, y los totales por país.
- Composición. Creación de datos derivados a partir de la unión de varios datos atómicos, en forma horizontal. Por ejemplo, agregar los elementos de datos de un cliente a partir de la tabla Clientes y de la tabla Ventas para armar un historial de los movimientos del cliente en la empresa.

Es importante examinar en qué momento realizar cada transformación. Hay solo un proceso ETL, así que las transformaciones aplicables a todos los datos de origen, como las conversiones de tipos, se deberían realizar en primer lugar. Las transformaciones específicas del Data Warehouse, como agregaciones y totalizaciones, deberían realizarse al final del proceso.

El propósito de la conciliación de datos es asegurar que toda la información que ingresa al proceso ETL coincide con la que sale del mismo. Una conocida disciplina cuando se manipulan datos es conciliar toda salida del proceso con la entrada. Cada programa o módulo que lea datos y los escriba en otro lugar debe producir totales de conciliación o control. Existen 3 tipos de totales para conciliar:

- Cantidad de registros. Uno de los totales fundamentales es una simple contabilización de los registros leídos y los escritos. También es importante contar los registros rechazados en el caso de aquellos registros que no pasaron algún chequeo del proceso ETL. Luego, el total de registros escritos más los rechazados debe ser igual al total de regis-

tros leídos. Esta conciliación se usa a menudo cuando se extraen, ordenan, emparejan y mezclan filas de datos.

- Cantidad de dominios. Se cuenta la cantidad de registros para cada dominio (o valor único en el campo de entrada, y por otro lado se cuenta la cantidad de registros para el mismo dominio en la salida del proceso ETL. La complicación surge cuando un elemento de datos sobrecargado se tiene que dividir en varias columnas. El dominio de un elemento sobrecargado describe más de un objeto de negocios y por eso debe separarse en el Data Warehouse en diferentes columnas en diferentes tablas, en general tablas de dimensión. En este caso, el total de registros para un dominio en la entrada debe ser igual a la suma de los totales de registros para los dominios en los que se divide. Si hubo valores rechazados también deben contabilizarse, y en este caso el total de la suma de los dominios en la salida más el total de valores rechazados debe ser igual a la cantidad de registros del dominio de entrada.
- Totales. Los totales constituyen el mecanismo principal de conciliación. La tarea consiste en sumar y totalizar una determinada columna en la entrada, y hacer lo mismo en el campo correspondiente en la salida. Si hubo registros rechazados, se debería mantener un tercer total. Luego, la suma del total de salida más el total rechazado debe ser igual al total de entrada. Si el campo de entrada es un elemento sobrecargado que se tiene que dividir en varias columnas, se deben determinar las formas de calcular y verificar los totales.

La conciliación de datos, al igual que la limpieza, es una actividad que lamentablemente tiende a estar ausente en el proceso ETL. Desafortunadamente algunas veces la organización desaprovecha la oportunidad de poner orden en el caos de sus datos y continúa desplazándolos desde las fuentes al Data Warehouse tal cual están. Esto confirma las consecuencias del tristemente célebre dicho “basura entra, basura sale” o GIGO (garbage in, garbage out). El único objetivo de un proceso de conciliación es que la estructura receptora de los datos no los rechace por razones técnicas, como claves duplicadas, o tipos y longitudes no coincidentes. Sin embargo, la gente de negocios espera calidad y consistencia en los datos, y esto se logra aplicando todas las transformaciones necesarias y realizando los chequeos correspondientes.

Las actividades de ordenar, mezclar, y transformar los datos requieren un espacio de almacenamiento temporal para guardar los resultados intermedios. Estos archivos y tablas temporales pueden llegar a ser más grandes que el almacenamiento de origen. La alternativa general es ir guardando estos datos directamente en tablas del Data Warehouse. El uso de almacenamientos temporales, acompañados del hecho de resguardar información reciente y de corto plazo, define el uso de los llamados Almacenamientos de Datos Operacionales u Operational Data Store (ODS). Los ODSs son bases de datos gerenciales particulares, orientadas a decisiones de corto plazo, que resultan más dinámicas que un Data Warehouse. Se ha logrado establecer una analogía interesante entre la memoria humana de corto y largo plazo, con un ODS y un Data Warehouse, respectivamente. Normalmente se implementan las soluciones Data Warehouse antes de los ODSs.

El paso final en el proceso ETL es la carga de los datos, pudiendo ser de 2 formas: insertar filas nuevas en las tablas mediante código escrito a medida, o hacer una carga masiva usando alguna herramienta de importación de la base de datos. Este último enfoque es el más eficiente y el más usado en la mayoría de las organizaciones, por razones de automatización.

Son 2 las consideraciones a tomar en cuenta a nivel de diseño físico al momento de realizar la carga de datos en la base de datos gerencial:

- Integridad Referencial. Debido al gran volumen de los datos, en ocasiones se desactiva esta opción durante la carga para acelerar el proceso, pero el programa ETL tiene que estar capacitado para hacer los chequeos necesarios. Si esto no es así, existe la probabilidad de que el Data Warehouse pueda tornarse corrupto en pocos meses o quizá en semanas. La razón por la que se tiende a desactivar la Integridad Referencial surge del hecho de que se cargan solo datos con relaciones ya existentes en el ambiente operacional, y no se crean nuevas relaciones. Sin embargo, quizá las relaciones existentes no estén bien definidas o sean nulas, o quizá las bases de datos de origen no sean relacionales. De todas maneras se debe activar una vez completado el proceso de carga, para que el sistema de base de datos determine cualquier violación de integridad entre datos relacionados.
- Índices. Las bases de datos con performance pobre frecuentemente son la consecuencia de un esquema pobre de índices y mecanismos de acceso rápido. Es necesario definir índices en forma eficiente, y en gran cantidad, debido al gran volumen de datos presente en el Data Warehouse. Construir los índices en el momento de la carga retarda mucho el proceso, por lo tanto la recomendación es proceder con la eliminación de todos los índices antes del proceso de carga, cargar los datos, y luego crear los índices nuevamente.

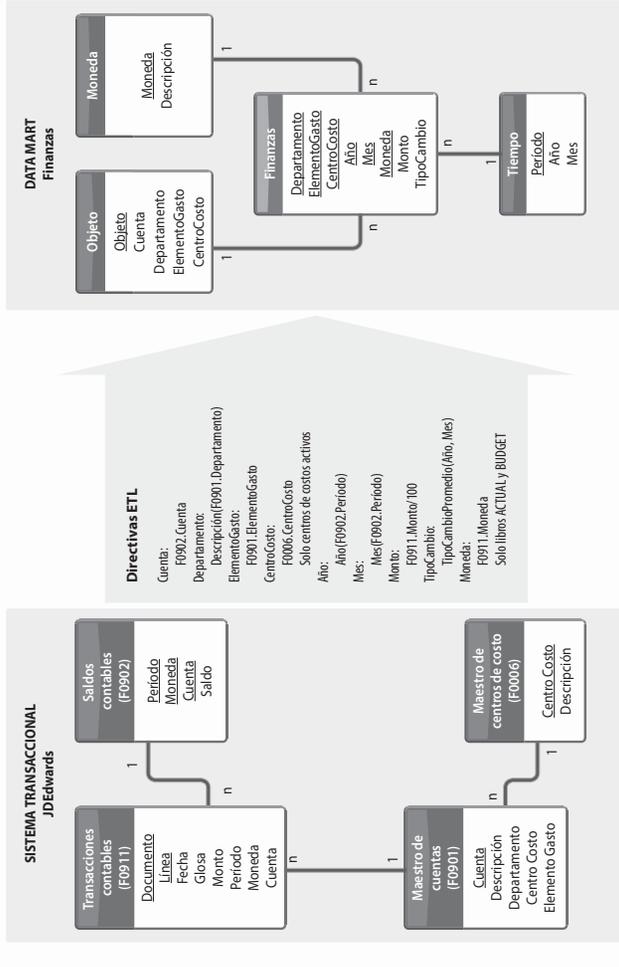
El proceso ETL es el más complicado de desarrollar y diseñar físicamente en este tipo de proyectos. La mayoría de las organizaciones prefieren usar una herramienta para todo o parte del proceso, especialmente extracción y transformación. Cuando se usa una herramienta ETL, las especificaciones correspondientes a las transformaciones se traducen a instrucciones para la herramienta. Es por eso que resulta interesante tomar en consideración como guía previa los típicos y artesanales procesos de consulta a bases de datos a través de queries sucesivos, tablas temporales, procedimientos complementarios en Ms Excel, etc.

El ejemplo de la figura 24 describe un modelo para un proceso ETL de Data Warehousing aplicado al sistema ERP JDEdwards de Oracle en su módulo de Contabilidad General o GL (General Ledger), en el que se advierte los siguientes elementos de diseño:

- El módulo de Contabilidad General del sistema ERP JDEdwards tiene como tablas principales a: transacciones (F0911), saldos (F0902), cuentas (F0901) y centros de costo (F0006), cuyas llaves primarias están especificadas en subrayado.

Figura 24

Ejemplo de ETL en Finanzas



- El Data Mart supone una carga a partir de solo las tablas del módulo de Contabilidad General. Si se tuviera otra fuente, el ETL tendría que ser más sofisticado.
- El Data Mart adopta un modelo estrella basado en Monto por Objeto, por Tiempo y por Moneda.
- Casi la totalidad de los campos del Data Mart provienen de las tablas de la Base de Datos Transaccional. Por ejemplo el campo Cuenta proviene del archivo F0902.
- Existen otras transformaciones dado el diseño de la base de datos fuente. Por ejemplo el monto almacenado en JDEdwards no contiene decimales por un tema de rendimiento, por tanto se dispone de una directiva ETL que divida entre 100 para obtener el dato correcto.
- Las directivas ETL necesitan ser traducidas al lenguaje ETL según la herramienta de Data Warehousing.

ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL

*"De cada diez personas que miran TV, cinco, son la mitad"
(Les Luthiers)*

4. ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL

Ha pasado algún tiempo ya desde que el, a la postre famoso, “cubo Rubik” no faltaba en el conjunto de efectos destinados a resolver como pasatiempo los desafíos de pequeños y grandes. El reto: aplicar los movimientos precisos en el cubo, cuyo aspecto se refleja en la figura 25, para lograr que todas sus caras queden del mismo color. Este objetivo, aunque inicialmente no muy sencillamente alcanzable, era el desenlace de un procedimiento que se intentaba entender pero que finalmente necesitaba memorizarse; por tanto y por esta particularidad, se involucraban principalmente decisiones estructuradas o rutinarias, claramente identificables.

Figura 25

Cubo Rubik



En contraposición a las características de la solución del cubo inventado por Ernő Rubik en 1974, el contexto empresarial está lleno de situaciones particulares que requieren del otro tipo de decisiones, las no estructuradas, caracterizadas por ser emergentes o eventuales. En este caso, son modelos de información gerencial similares al cubo Rubik los que intentan resolver tales situaciones. Obviamente, son muchas menos las alternativas de análisis de información que las más de 43 trillones de permutaciones posibles de aquel rompecabezas que tiene un record oficial increíble de casi 7 segundos en resolverse a cargo del australiano Zemdegs.

4.1. Multidimensionalidad

No solo lo menciona Julio César de Mello Souza (Malba Tahan) en su libro “El Hombre que Calculaba”. Desde el rompecabezas Rubik hasta los deportes, pasando tanto por nuestra historia así como por todas las ciencias, el mundo entero, la naturaleza y todo lo demás está atestado de números o cantidades, presentes en todas formas interpretativas. Existe un solo sol en nuestro sis-

tema planetario, 2 fueron las torres gemelas, 3 los reyes magos, son 4 los palos de una baraja, existen 5 continentes, 6 los lados del cubo Rubik, 7 días de la semana, etc.

Si logramos pensar en una magnitud cualquiera, como por ejemplo el número 8 (ocho), es fácil deducir muchos conceptos relacionados a ella que pueden formar parte de una realidad empresarial dada. Por ejemplo, es posible pensar en 8 unidades vendidas en un día de cierto producto, 8 mil dólares en compras locales de un mes, 8 empleados nuevos en un nivel organizacional, 8 millones de toneladas tratadas por una planta en particular, etc. En otras palabras, ese “8” puede caracterizarse por muchos conceptos asociados en el campo en el que es identificado y tratado. De los ejemplos, los conceptos caracterizadores serían: “cierto producto”, “un mes”, “un nivel organizacional”, “locales”, “un día”, “una planta en particular”. Estos caracterizadores determinan dimensiones bajo las cuales se especifica la magnitud “8”.

Para ser más exquisitos, los ejemplos pueden sofisticarse y extenderse con afirmaciones de la siguiente manera:

- 8 fueron las unidades vendidas el 18 de Diciembre del producto Omeprazol 20 mg. en la sucursal San Miguel.
- 8 mil dólares es el valor de compras del insumo madera en el mes de Abril a proveedores locales.
- 8 personas ingresaron en Junio a la empresa en el área de Recursos Humanos en el nivel operativo.
- 8 millones de toneladas se procesaron los últimos 10 años, de mineral de alta ley, en la planta de San Agustín.

La caracterización de las cantidades nombradas efectuada respectivamente con los conceptos o dimensiones: fecha/producto/sucursal, insumo/mes/tipo de proveedor, mes/área/nivel organizacional, año/tipo de mineral/planta; refleja la aplicación del concepto de multidimensionalidad. Es decir que, en un momento dado, la cantidad específica corresponde a la combinación de valores concretos de varias dimensiones. Bajo este criterio, el caso más sencillo es el de unidimensionalidad donde se expresa una magnitud identificada por el valor de un solo concepto. Como por ejemplo: 8 importaciones efectuadas desde Chile. En este caso la única dimensión sería País de Origen.

Así como la concepción general de “Producto farmacéutico” es distinta a la particular de “Omeprazol 20 mg.”, es importante establecer la diferencia entre dimensión y valor de dimensión. La primera se refiere a la dimensión o concepto caracterizador en sí mismo y el segundo a un caso o instancia particular de la dimensión relacionada.

La multidimensionalidad en realidad es un concepto empresarial que proviene desde hace varias décadas y que adquiere importancia y aplicación práctica dados los avances tecnológicos para su implementación. Sin embargo, desde el punto de vista matemático, tiene relación con el álgebra lineal -espacios vectoriales, aplicaciones lineales, etc.- siendo por tanto también, en esencia, tan

antigua como ésta. Según esta última conceptualización, las magnitudes o cantidades no dejan de asemejarse a vectores cuyos componentes son precisamente los valores de cada una de las dimensiones -similares a abscisas y ordenadas- que los determinan. De esta forma se pueden concebir los vectores asociados a los ejemplos. Así, en la figura 26 se muestran 3 vectores con 1, 2 y 3 componentes.

Figura 26

Vectores con componentes



La representación gráfica puede traducirse a una representación vectorial del siguiente tipo:

$$\text{Magnitud_descrita} = (\text{valor_dimensión_1}, \text{valor_dimensión_2}, \dots, \text{valor_dimensión_n})$$

Tomando uno de los ejemplos:

$$8_personas_nuevas = (\text{Junio}, \text{Recursos_Humanos}, \text{Nivel_Operativo})$$

A diferencia de la teoría del álgebra lineal, donde lo cuantitativo es importante, la longitud de los vectores así como los escalares numéricos que describen sus componentes no es tan significativa en la composición cualitativa. En consecuencia, las operaciones de vectores carecen de trascendencia.

Se comprenderá que el número de componentes es prácticamente ilimitado y mientras mayor, más detalle es usado para describir la magnitud. Se puede solo conocer que 8 unidades fueron vendidas el 18 de Diciembre, pero si además de eso se conoce el producto en particular y la sucursal en cuestión, la semántica de la magnitud, esto es 8, adquiere mayor relevancia para la toma de decisiones. Además, y por su parte, la propia magnitud puede variar en valor en la medida que se vayan produciendo las ventas de ese producto, en esa fecha y en esa sucursal. De esta forma es posible que la magnitud pueda evolucionar así:

- Luego de la primera venta:
- 2 unidades vendidas = (18/Dic., Omeprazol 20 mg., San Miguel)
- Luego de la segunda venta:
- 6 unidades vendidas = (18/Dic., Omeprazol 20 mg., San Miguel)
- Luego de la tercera venta:
- 8 unidades vendidas = (18/Dic., Omeprazol 20 mg., San Miguel)

Lo anterior sugiere que se produjeron 3 ventas el 18 de Diciembre, del producto Omeprazol 20 mg., en la sucursal de San Miguel. Las mismas que involucraron 2, 4 y 2 unidades, sucesivamente.

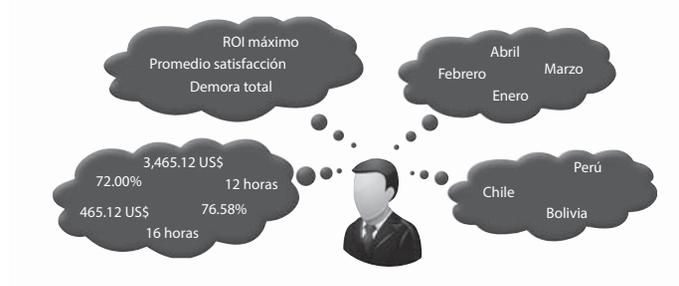
No solo Ventas es un excelente escenario para crear vectores con componentes cualitativos. Pueden también crearse un sinfín de caso ubicados en áreas funcionales como: Compras, Operaciones, Recursos Humanos, Finanzas, Tecnología de Información, etc. Con este universo de magnitudes y conceptos, el tomador de decisiones dispone de un abanico de argumentos que manipulados de forma apropiada, sustentan sus cursos de acción asumidos. Ésta, o cualquier instancia de decisión, debe ser capaz de modelar claramente el conjunto de magnitudes y conceptos, no precisamente como vectores sino como elementos lógicamente asociados.

Para profundizar más en el tema de multidimensionalidad y explicar su percepción, considérese el siguiente conjunto de datos:

465.12 US\$	Bolivia	Marzo	
ROI Máximo	Perú	12 horas	3,465.12 US\$
Promedio Satisfacción	Enero		76.58%
Abril	Chile	72.00%	Demora Total
	16 horas	Febrero	

A simple vista se trata de un surtido de números y significaciones que unos con otros podrían no tener relación alguna. Si el tomador de decisiones los ordenara según un criterio de semejanza, se tendría un esquema representado en la figura 27.

Figura 27 Percepción de multidimensionalidad



A partir de las nubes formadas en la figura 27, es posible crear enunciados coherentes del tipo:

“El (1a) en el mes de , correspondiente a , ha sido de ”

Se puede comprobar con facilidad que reemplazando un valor de cada nube en los espacios existentes, de manera de conformar un enunciado con sentido, se generan 72 casos válidos. Es decir:

$$\text{Casos} = 4 \text{ meses} \times 3 \text{ países} \times 2 \text{ valores de cada concepto} \times 3 \text{ conceptos} = 72$$

Por ejemplo: “La Demora Total en el mes de Marzo correspondiente a Bolivia, ha sido de 12 horas”. Debe prestarse atención que algunas combinaciones carecen de sentido, como por ejemplo aquella que describiría: Demora Total expresada en US\$, o ROI máximo en términos de horas.

Retomando la notación vectorial, el ejemplo válido podría expresarse también de la forma siguiente:

$$12 \text{ horas de Demora Total} = (\text{Marzo, Bolivia})$$

Gráficamente, tomando en cuenta la segunda representación de las 3 descritas en la figura 26, se tiene lo reflejado en la figura 28:

Figura 28

Representación gráfica de la notación vectorial



Del gráfico se puede inferir que para “12 horas de Demora Total” las otras combinaciones son posibles de generar y esquematizar de la misma forma, generándose varios puntos en el plano compuesto por los ejes País y Mes.

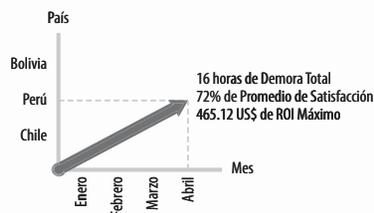
En vista de que no es restrictivo el tomar en cuenta más de una magnitud para todas las combinaciones, podría darse el caso de considerar 2 o 3 como en el siguiente ejemplo:

(16 horas de Demora Total, 72% de Promedio de Satisfacción, 465.12 US\$ de ROI Máximo) = (Abril, Perú)

Gráficamente, lo que refleja la figura 29.

Figura 29

Representación gráfica de la notación vectorial con 3 magnitudes



De las nubes de la figura 27 y los últimos ejemplos, se concluye en resumen que la multidimensionalidad está compuesta por 2 factores principales:

- Magnitudes. Valores detallados o resumidos que son caracterizados por ciertos conceptos. También son conocidos como: elementos de análisis, cantidades, medidas, mediciones, indicadores, hechos o “facts”. Estos valores se encuentran resumidos por algún operador de agregación
- Conceptos. Caracterizadores o atributos estructurales que combinados asumen una o más magnitudes. Conocidos también como dimensiones o “dimensions”. Los valores de las dimensiones también se conocen como miembros (“members” o “dimension members”).

Más allá de los términos formales de que alguna manera podrían aparentemente elevar su complejidad, la mayor ventaja de la multidimensionalidad es que posibilita que los datos, detallados o resumidos, puedan ser organizados de la forma que los administradores y tomadores de decisión, a diferencia de los técnicos, puedan interpretarlos fácilmente. Tanto hechos como dimensiones, y los valores de estos dos, configuran un denominado modelo multidimensional, cuya información proviene de los niveles transaccionales de la organización a través de bases de datos y mecanismos de Inteligencia de Negocios, como ser bases de datos gerenciales o Data Warehousing.

4.2. Modelo Multidimensional

Partiendo de la premisa de que todo modelo se constituye en una abstracción de la realidad, la información gerencial puede representarse mediante uno que tome como base la noción de multidimensionalidad, es decir información resumida, previamente procesada, y organizada en base a dimensiones. El modelo recibe el nombre de cubo de datos, hipercubo de datos, tabla de múltiple entrada o simplemente cubo. Si bien suele llamarse cubo de datos, lo que en realidad almacena el modelo es información gerencial localizándola en las “celdas” del cubo. Es decir información que previamente ha sido seleccionada, clasificada, agregada y calculada, de acuerdo a los requerimientos más frecuentes de los tomadores de decisión.

El prefijo “hiper” denota un significado de “mayor” o “superior” a las 3 dimensiones, por lo que es muy frecuente tratar, por ejemplo, hipercubos de 4, 6 u 8 dimensiones. Comúnmente se asume el término “cubo” para generalizar un modelo de muchas más dimensiones que 3, aunque en rigor de verdad un cubo, que si es posible concebirse e imaginarse en el espacio, contiene solo 3.

Las tablas de una sola entrada se asemejan a las listas de datos lineales con 2 columnas. Normalmente asocian datos cualitativos y son bastante comunes a la hora de administrar planillas básicas usando software de hojas electrónicas como Ms Excel. La figura 30 muestra un ejemplo de una tabla de simple entrada relacionada con la cantidad de personas de una organización, con 3 valores de dimensión Gerencia, más el cálculo del valor total. En términos de modelo multidimensional, la tabla no es otra cosa que un cubo unidimensional con hecho Cantidad de Personas y dimensión Gerencia.

Figura 30 Tabla de simple entrada

Gerencia	Cantidad de Personas
Finanzas	31
Producción	182
Ventas	48
Total	261

Si quisiéramos ser formalmente precisos, el cubo cero-dimensional correspondiente consideraría simplemente el hecho Cantidad de Personas sin discriminarse por Gerencia, por no existir dimensiones. Su aspecto se visualiza en la figura 31.

Figura 31 Tabla cero dimensional

Cantidad de Personas
261

Si a la tabla de una sola entrada, de la figura 30, incorporamos un criterio adicional (dimensión) que describa además otra característica que sea transversal a la existente (Gerencia), generaríamos una tabla de doble entrada o un cubo bidimensional, en el que sus celdas corresponderían a intersecciones de los valores de 2 dimensiones. La característica de transversalidad es importante en modelos multidimensionales debido a que permite un detalle o “desdoblamiento” de los valores de los hechos según la aplicación de dimensiones adicionales. La figura 32 refleja el cubo bidimensional luego de la incorporación de la dimensión Género con 2 valores, como columnas de la tabla.

Figura 32 Tabla de doble entrada

Cantidad de personas	Género		Total
	Masculino	Femenino	
Gerencia			
Finanzas	17	14	31
Producción	135	47	182
Ventas	18	30	48
Total	170	91	261

La tabla de doble entrada de la figura 32 permite deducir que la dimensión Gerencia es transversal a la dimensión Género, y viceversa. Esto significa en lenguaje gerencial que, por ejemplo, pueden existir personas de sexo femenino en una o más gerencias, o que la gerencia de Finanzas acoge a personas de ambos sexos.

No siempre las dimensiones son transversales o, más precisamente, lógicamente combinables. Si bien esto no dificulta el modelamiento, se debe poner especial cuidado con los valores de los he-

chos cuando se los trata de discernir. Por ejemplo las dimensiones Sucursal y Vendedor con el hecho Monto Promedio de Ventas, no son combinables porque un vendedor normalmente no atiende 2 o más sucursales. Para estos casos, los valores de la tabla de doble entrada simplemente no existen o su combinación no es lógica. La figura 33 describe una tabla de este tipo.

Figura 33 Tabla con combinaciones no lógicas

Monto Promedio de ventas	Sucursal			Total
	La Paz	Cochabamba	Santa Cruz	
Vendedor				
Ramiro Rodríguez	2,304.00	?	?	2,304.00
Irma Tardío	1,815.00	?	?	1,815.00
Fernando Cortéz	772.00	?	?	772.00
David Machicado	?	1,856.00	?	1,856.00
Alejandra Urquidí	?	?	1,900.00	1,900.00
Eduardo Delgadillo	?	?	655.00	655.00
Total	1,630.33	1,856.00	1,277.50	1,550.33

La transversalidad unilateral de la dimensión Vendedor en Sucursal, es decir varios vendedores en una sucursal pero no a la inversa, determina que solo los totales obtenidos por sucursal sean acumulables. Casos que producirían una transversalidad de Vendedor en Sucursal, es decir varias sucursales para un vendedor, serían: una política de ventas en las que un vendedor actúa en varias sucursales, ciertos vendedores reemplazan eventualmente a sus colegas de otra sucursal, o finalmente la existencia de homónimos como caso especial y sumamente extraordinario. Este último, con combinación lógica “colisionada”, debe someterse a una consideración diferenciadora por no tratarse de la misma persona, de forma de resolver la “colisión”.

Debe tomarse en cuenta también en la tabla de la figura 33 que si bien el operador resumen es Promedio, el total general es el promedio de los subtotales por Vendedor (de filas) y no así el promedio de los subtotales por Sucursal (de columnas). En vista de que el cálculo en uno y otro caso reporta montos distintos, es imprescindible especificar el orden en el que se obtiene el gran total. Existen casos en los que es preciso calcular el gran total como agregado de columnas en lugar de filas.

Un ejemplo de combinación lógica colisionada y su resolución se muestran en la figura 34 y la figura 35, respectivamente, donde se combinan las dimensiones País y Ciudad para analizar el hecho Población.

Figura 34 Tabla de doble entrada con combinación lógica colisionada

Población en millones	Ciudad		Total
	Santiago	La Habana	
País			
Chile	7.59	-	7.59
Cuba	0.48	2.65	3.13
Total	8.07	2.65	10.72

Figura 35 Tabla de doble entrada con combinación lógica colisionada resuelta

Población en millones		Ciudad		
País	Santiago de Chile	Santiago de Cuba	La Habana	Total
Chile	7.59	-	-	7.59
Cuba	-	0.48	2.65	3.13
Total	7.59	0.48	2.65	10.72

En la tabla de la figura 34 puede diferenciarse la población de Santiago, en Chile y en Cuba, pero resultaría muy raro requerir un total de las ciudades con el mismo nombre (8.07 Millones), que es lo que se calcula. La tabla de la figura 35 discrimina la ciudad Santiago con su nombre completo, generándose así los totales de Santiago de Chile y Santiago de Cuba, con 7.59 y 0.48 Millones de habitantes, respectivamente.

Aunque parezca irrelevante, la forma de presentación de las tablas juega un papel importantísimo al momento de interpretar y analizar la información multidimensional. Si bien los valores de las tablas de simple entrada están rotuladas de manera sencilla con el nombre de la dimensión y el nombre del hecho, en las de doble entrada se necesita un poco más de elaboración. Incluso los formatos de los valores de hechos, el orden de los valores de dimensiones, las unidades de medida, la presencia de subtotalet y totales, etc., pueden ayudar a un mejor análisis.

Una funcionalidad típica de tablas de este tipo es el ranking o “top 10” que permite visualizar los datos más relevantes bajo cierto criterio de priorización. De esta forma el análisis se concentra en aquella porción de información suficientemente rescatable para las decisiones que realmente son importantes. Por ejemplo son frecuentes los requerimientos del tipo: “los 10 clientes con mayor cantidad de compras”, “los 5 proveedores con mayor valor en suministros”, “los 3 productos más vendidos”, “los 20 items con mayor rotación de inventario”, “las 2 cuentas con menor movimiento”, etc.

La figura 36 muestra 3 formatos distintos de una misma tabla de doble entrada cuyas dimensiones son Mes y Tipo de Compra, con hecho Monto Total. Incluso se puede advertir que las dimensiones pueden ser intercambiadas de lugar o jerarquizadas, sin alterar la semántica de todos los valores y totales de la tabla. Está a cargo de quien modela la información, diseña la tabla y la pone a disposición, el definir el mejor formato considerando el perfil de los tomadores de decisión que usarán el modelo para sus propósitos.

Un aspecto fundamental para la construcción de modelos multidimensionales es la diferenciación que se debe aplicar a dimensiones y hechos. La figura 37 detalla las diferencias existentes entre ambos conceptos.

Figura 36 Formatos de tabla de doble entrada

Mes	Monto total	
	Compra Local	Importación
Enero	66532	32541
Febrero	48002	29870
Marzo	24000	17565

Monto total (K US\$)		Ciudad			
Compra	Local	1	2	3	Total
	Importación	32.54	29.87	17.57	79.98
	Total	99.07	77.87	41.57	218.51

Mes	Tipo de compra	Monto total (K US\$)
JAN	Local	67
	Importación	33
	Subtotal	100
FEB	Local	48
	Importación	30
	Subtotal	78
MAR	Local	24
	Importación	18
	Subtotal	42
Total meses		220

Algunas veces se interpreta equivocadamente dimensiones como hechos y viceversa, al momento de diseñar o manipular cubos, lo que genera resultados verdaderamente incoherentes. Es como si se quisiera obtener “la suma o conteo de ciudades por cada población”. Primero que las ciudades no se pueden sumar y segundo que resulta extremadamente improbable requerir e innecesario saber que existen 3 ciudades con una población idéntica. Este hecho se convierte fácilmente en un elemento coercitivo y frustrante en la intención de asumir al análisis multidimensional como una herramienta aportadora de valor en la toma de decisiones.

En algunas ocasiones donde lamentablemente prevalece el desconocimiento teórico, se ha visto que las herramientas de análisis, y en consecuencia su proceso, son prematuramente desestimadas por la única razón de no producir resultados iniciales con sentido. Pasa que algunos usuarios de Ms Excel, por ejemplo, al ingresar a la funcionalidad de manejo de tablas como éstas, abandonan inmediatamente ciertas pantallas guía porque no saben ni sospechan que pueden solucionar muchos de sus problemas de tratamiento de datos del día a día.

Figura 37 Criterios de diferenciación entre dimensiones y hechos

Criterio	Dimensiones	Hechos
Cantidad de valores	Normalmente pocos	Normalmente muchos
Volatilidad de valores	Estática	Dinámica
Naturaleza de valores	Normalmente cualitativos	Casi siempre cuantitativos
Sujetos a	Combinación lógica	Agregación/resumen
Relacionados a	Tiempo, lugares, personas, estados, tipos, rangos	Ocurrencias, montos, cantidades, fechas
Su cantidad determina	Granularidad o nivel de detalle	Opciones de análisis

Son innumerables los ejemplos de hechos y dimensiones que se pueden identificar. La figura 38 lista un conjunto muy reducido pero significativo de ellos, asociados entre sí, pertenecientes al ambiente organizacional. Obviamente cada caso es un mundo en sí mismo al momento de identificar aquellas dimensiones y hechos que posibiliten un análisis de información gerencial apropiado. La recomendación obvia es seleccionar solo las que sí aportan a las decisiones gerenciales más frecuentes e importantes.

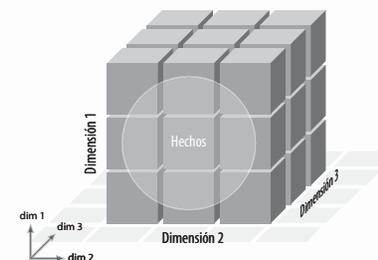
Figura 38 Hechos y dimensiones por área empresarial

Área	Hechos	Dimensiones
Contabilidad	Monto imputado, Unidades, Saldo Número de asientos	Concepto de gasto, Centro de costo, Cuenta auxiliar, Moneda, Fecha fiscal
Compras	Monto pagado, Cantidad comprada	Proveedor, Producto, Fecha de compra, Fecha de entrega
Ventas	Monto vendido, Cantidad vendida Descuento otorgado	Cliente, Producto, Fecha de venta
Cuentas por Pagar	Monto provisionado	Beneficiario, Instrumento de pago, Estado de la provisión
Tesorería	Monto desembolsado	Beneficiario, Banco, Fecha de desembolso, Cuenta bancaria
Cuentas por Cobrar	Monto facturado, Monto en mora	Cliente, Antigüedad de crédito, Tipo de crédito
Presupuesto	Monto ejecutado, Monto presupuestado Monto pronosticado	Año, Mes, Moneda, Cuenta
Costos	Costo total, Costo unitario	Área, Departamento, Centro de Costo, Moneda, Tipo de costo

Una ayuda práctica en la identificación de hechos y dimensiones, e indirectamente en la comprensión del sentido básico de Análisis Multidimensional, es la aplicación de la “REGLA DEL POR”. Sin siquiera saberlo, gerentes, mandos medios y operativos, utilizan a menudo multidimensionalidad cuando surgen interrogantes y requerimientos donde se involucra información gerencial. Ejemplos son: la necesidad de conocer el nivel de satisfacción de los clientes clasificado por regional, por línea de productos, por año y por mes; y el requerimiento de saber la demora de entregas por distribuidor, por tipo de distribuidor, por regional, por línea de productos, por año y por mes. De la figura 38 también se desprenden ejemplos como: la cantidad comprada por proveedor y por producto, y el monto presupuestado por año, por mes y por cuenta.

Cuando se involucran 3 o más dimensiones, se está aplicando un hipercono de datos como modelo multidimensional. Incluso un cono de este tipo, además de concebirse imaginariamente en el espacio (como el cono Rubik), puede representarse en un plano (una hoja de papel o una pantalla), aunque con ciertas dificultades. Gráficamente, para un modelo tridimensional, se tiene la representación de la figura 39.

Figura 39 Modelo tridimensional



Con mucha frecuencia los gerentes y directores necesitan atender sus propias necesidades de decisión. Por ejemplo, si la intención gerencial es mejorar la calidad de cierta línea de productos, el requerimiento analítico podría ser: “¿Cuál ha sido la satisfacción de clientes, los últimos 3 meses, en cada región y para cada una de las líneas de producto?”; o traducido a una expresión de Análisis Multidimensional: “Promedio de satisfacción de cliente, por mes, por región y por línea de producto”.

Formalmente, todo requerimiento en “lenguaje natural gerencial” podría traducirse a un “lenguaje natural multidimensional” que puede modelarse con hiperconos. La conversión de los requerimientos analíticos gerenciales precisa de una denominada función de transformación analítica, del tipo:

$$RM = f(RG)$$

Donde:

- RG : Requerimiento, expresado en lenguaje natural gerencial
- RM : Requerimiento, expresado en lenguaje natural multidimensional
- f : Función de transformación analítica

A menudo, f está a cargo de los técnicos de sistemas de información que procesan el requerimiento, no siempre exento de mala interpretación. RG es el requerimiento que producen los usuarios de información gerencial y RM el que se procesaría sobre el modelo multidimensional. Está claro que la situación ideal es que RM provenga de manera nativa a partir de las personas del nivel gerencial. Para ello es necesario que los usuarios desarrollen ciertas competencias técnicas de tratamiento multidimensional de información.

La forma genérica de RM es del tipo:

<oper_1> DE <hecho_1>, <oper_2> DE <hecho_2>, ..., <oper_n> DE <hecho_n>, POR <dim_1>, POR <dim_2>, ..., POR <dim_m>

Donde:

- <oper_i> : Operador resumen i: Suma, Conteo, Promedio, Máximo, etc.
- <hecho_i> : Atributo agregable i
- <dim_j> : Criterio j de análisis, habilitado para los hechos

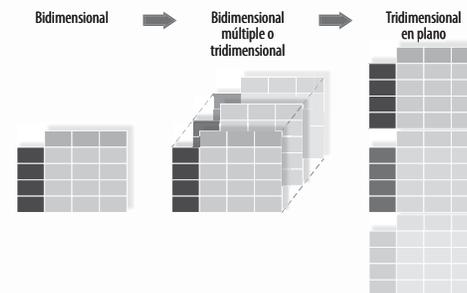
Por ejemplo:

Promedio DE Demora en Entrega,
POR Tipo de Distribuidor, POR Regional, y POR Año

En vista de que lo que se analiza son hechos, los operadores de resumen válidos son: Promedio, Máximo y Mínimo. Operadores como Suma o Conteo, para el caso específico de la demora, retornarían significados con poco sentido, y operadores como Varianza y Desviación Estándar, son útiles en análisis más especializados pero para nada descartables.

La pregunta inevitable a estas alturas es: ¿Cómo concebir un hiper cubo en el espacio y cómo representarlo en un plano, como lo son una hoja de papel o una pantalla?. Las respuestas son respectivamente: es imposible representar un cubo de más de 3 dimensiones espacialmente; se deben utilizar mecanismos adicionales para lograr una representación, digamos pentadimensional, en base a una o varias tablas bidimensionales. Intuitivamente se puede pensar en un modelo tridimensional, a partir de uno bidimensional, como el de la figura 40.

Figura 40 Representación de un hiper cubo en un plano



Los formatos para representar hiper cubos son variados, pero lo más importante del modelo es que esto no es tan trascendente como lo es la información en sí misma y lo que quiere transmitir a su usuario "analizador". Sin embargo, existen situaciones que requieren de formatos particulares para optimizar esta transmisión. Empezando con un cubo tetradimensional, la figura 41 muestra un ejemplo de representación de 2 formatos tridimensionales sobre un ejemplo relacionado a Número de Incidentes por Tipo, Área y Semestre.

Figura 41 Formatos de representación tridimensional de un hiper cubo tetradimensional

Número de incidentes		Año			
		Año 1		Año 2	
Tipo	Área	Semestre Primero	Semestre Segundo	Semestre Primero	Semestre Segundo
Accidente	Planta	0	2	1	4
	Mina	5	4	0	2
	Administración	2	1	3	5
Casi Accidente	Planta	5	8	6	3
	Mina	10	9	0	5
	Administración	6	8	12	4

Año = Año 1		Semestre	
Tipo	Área	Primero	Segundo
Accidente	Planta	0	2
	Mina	5	4
	Administración	2	1
Casi Accidente	Planta	5	8
	Mina	10	9
	Administración	6	8

Año = Año 2		Semestre	
Tipo	Área	Primero	Segundo
Accidente	Planta	1	4
	Mina	0	2
	Administración	3	5
Casi Accidente	Planta	6	3
	Mina	0	5
	Administración	12	4

De manera similar, cubos de más dimensiones pueden obedecer el mismo patrón de disposición de dimensiones, ubicadas de manera jerárquica, es decir algunas relacionadas de forma cartesiana con otras (todos los valores de una dimensión “padre” contra todos los valores de otra dimensión “hijo”). A su vez, no está restringido el tener más de un hecho analizándose en un mismo cubo. La figura 42 muestra un cubo heptadimensional transformado a bidimensional jerarquizado (4 dimensiones horizontales y 3 dimensiones verticales) con 2 hechos.

Figura 42 Transformación de cubo heptadimensional a bidimensional

Casos resueltos (R) Casos pendientes (P)		2011												2012																				
		Trimestre 1				Trimestre 2				Trimestre 3				Trimestre 1				Trimestre 2				Trimestre 3												
		Sexo		Edad		Sexo		Edad		Sexo		Edad		Sexo		Edad		Sexo		Edad		Sexo		Edad										
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F									
Mayor Origen	Nacional	Capital de La Paz	15	10	12	12	9	8	10	9	2	10	10	11	19	3	14	12	10	11	10	10	11	12	13	14	11	12	9	13	9	4	14	
		El Alto	3	3	14	12	9	7	4	12	1	2	8	14	14	8	10	14	14	10	15	15	16	10	2	11	8	4	12	8	14	5		
		Capital de Cochabamba	12	12	9	11	5	17	1	17	0	12	6	12	8	0	3	14	7	9	11	9	11	7	16	8	7	8	10	1	2	11	11	7
	Departamento	Cochabamba	13	14	16	7	17	9	13	9	5	12	6	19	11	16	16	15	1	5	14	14	6	6	11	5	6	16	16	16	19	12	12	7
		Santa Cruz de la Sierra	4	9	17	12	15	12	19	14	8	2	4	7	10	10	9	2	6	10	15	10	1	7	7	4	2	13	12	16	14	3	16	1
		Bolivia	17	6	10	19	2	4	2	14	0	17	18	10	12	3	17	17	16	0	16	6	16	6	19	1	13	14	15	18	7	4	17	6
	Menor	Capital de La Paz	12	8	6	1	2	1	10	17	10	10	8	3	2	19	7	13	6	0	11	6	2	5	6	1	0	6	8	2	2	1	2	17
		El Alto	14	11	4	15	4	16	5	16	4	7	10	12	6	0	19	15	19	1	17	3	19	3	10	2	14	6	2	0	11	11	3	11
		Capital de Cochabamba	10	7	5	8	2	7	10	8	13	1	10	2	10	13	3	4	6	10	14	15	1	3	6	17	11	10	5	6	4	8	2	10
	Departamento	Cochabamba	8	7	14	10	7	11	2	11	8	10	11	14	9	12	17	12	10	13	12	7	15	8	1	7	11	10	10	6	11	12	15	15
		Santa Cruz de la Sierra	4	8	8	1	8	0	9	10	10	3	11	1	17	4	14	3	6	10	4	15	16	1	4	12	15	18	8	16	18	5	13	19
		Bolivia	10	5	11	1	13	9	16	1	17	17	8	2	12	12	7	12	15	12	14	7	8	1	17	4	7	5	15	3	11	4	4	4
Menor	Capital de La Paz	19	1	3	4	5	10	8	4	14	16	10	15	6	2	10	10	1	19	9	4	12	7	11	17	10	13	14	12	8	16	16		
	El Alto	13	12	17	12	3	12	18	1	13	4	1	9	16	18	4	17	14	3	7	6	18	12	19	13	3	12	17	13	18	0	1	2	
	Capital de Cochabamba	13	10	10	11	6	12	12	7	0	14	9	10	17	0	12	6	6	6	12	12	3	5	3	11	3	3	8	17	8	5	0	13	
Departamento	Cochabamba	1	11	10	15	5	15	6	3	8	15	10	11	2	17	14	0	15	11	14	7	9	6	17	19	4	11	2	8	15	13	16		
	Santa Cruz de la Sierra	7	4	11	10	3	4	13	14	0	15	14	18	6	14	8	9	5	1	8	13	9	7	5	7	8	12	9	14	0	2	9	13	
	Bolivia	5	2	7	16	6	9	11	3	2	19	14	18	12	6	16	12	8	6	13	6	18	0	6	13	3	6	15	13	17	6	15	7	
Menor	Capital de La Paz	15	3	10	14	19	7	10	6	1	10	15	19	17	13	14	9	5	16	10	1	5	7	15	18	12	16	17	13	19	12	16	3	
	El Alto	5	17	13	16	17	14	18	18	18	0	16	5	10	4	1	4	11	18	11	8	18	16	19	18	13	15	14	1	3	0	3	0	
	Capital de Cochabamba	11	4	2	13	1	8	11	11	11	14	15	9	15	0	0	17	15	14	10	5	6	18	10	17	14	7	5	10	14	8	5	14	
Departamento	Cochabamba	9	12	2	15	16	4	7	16	0	17	4	1	17	1	16	6	11	4	15	18	6	18	6	4	15	9	13	2	12	16	3	4	2
	Santa Cruz de la Sierra	8	14	19	10	4	4	15	1	14	5	15	14	13	10	2	1	5	15	15	9	1	9	3	16	10	2	17	2	10	8	7	7	
	Bolivia	14	8	19	10	6	16	12	18	16	15	1	15	8	7	16	10	12	13	11	17	10	15	11	5	13	18	11	17	3	3	18		

La expresión RM del cubo de la figura 42 sería:

Total Cuenta DE Casos Resueltos, Total Cuenta DE Casos Pendientes, POR Mayoría de Edad, POR Origen, POR Departamento, POR Lugar, POR Año, POR Trimestre, y POR Sexo

De lo expuesto en la figura 42 se infiere que cualquier hipercono de muchas más dimensiones, si es posible representarse en un formato tabular múltiple o tabla de múltiple entrada. El problema está en que a más dimensiones, mas extensión es necesaria; y si las dimensiones son combinables, el crecimiento viene a ser cartesiano, es decir todos contra todos. El diseño de la tabla de múltiple

entrada también sugiere que los hechos pueden ser tratados como dimensiones para propósitos de exposición, es decir Casos resueltos (R) y Casos pendientes (P), en lugar de ubicarse como columnas dependientes de Sexo (M y F), podrían pasar a ubicarse como filas dependientes de la dimensión Lugar o incluso dependientes de la dimensión Departamento. Temas que inciden en la elección de la mejor disposición son: comodidad de lectura, facilidad de interpretación y comprensión, utilidad de subtotales (en caso de existir), propósitos de exposición (visualización, impresión), etc.

En cuanto a extensión y volumen, en el caso de cubos n-dimensionales, el número de celdas es equivalente al producto cartesiano de la cantidad de valores de todas las dimensiones, que contienen la información gerencial. Formalmente esto puede expresarse de la siguiente manera. Si C es cubo de n dimensiones y f hechos, Celdas es la función que determina el número de celdas, y Valores_i la función que reporta el número de valores de la dimensión i, se tiene que:

$$Celdas(C) = \text{Valores}_1(\text{dimensión}_1) \times \dots \times \text{Valores}_n(\text{dimensión}_n)$$

$$Celdas(C) = \prod_{i=1}^6 \text{Valores}_i(\text{dimensión}_i)$$

Por ejemplo, si en un caso genérico de una empresa industrial se tiene un cubo de 4 dimensiones con valores asociados: Centro de Costos (Abastecimiento, Producción, Comercialización, Servicios), Concepto de Gasto (Mano de Obra, Materiales, Costos Indirectos de Fabricación), Libro Contable (Dólares, Bolivianos) y Mes (Enero a Diciembre); el número de celdas del hipercono está dado por:

$$Celdas(C) = \prod_{i=1}^4 \text{Valores}_i(\text{dimensión}_i)$$

$$= \text{Valores}_1(\text{dimensión}_1) \times \text{Valores}_2(\text{dimensión}_2) \times \text{Valores}_3(\text{dimensión}_3) \times \text{Valores}_4(\text{dimensión}_4)$$

$$= \text{Valores}_1(\text{Centro de Costos}) \times \text{Valores}_2(\text{Concepto de Gasto}) \times \text{Valores}_3(\text{Libro Contable}) \times \text{Valores}_4(\text{Mes})$$

$$= 4 \times 3 \times 2 \times 12$$

$$= 288 \text{ celdas}$$

Es decir, son 288 celdas que tiene el hipercono de 4 dimensiones, cada una de las cuales acoge sus correspondientes valores. Esto es: 4 Centros de Costos, 3 Conceptos de Gasto, 2 Libros Contables y 12 meses.

Se dice que un hipercubo es denso si todas o muchas de sus celdas contienen valores. Por el contrario, cuando un cubo contiene pocas celdas con valores, se trata de un cubo disperso (sparse). Por tanto la densidad de un cubo es un ratio que se mide por la contrastación entre las celdas ocupadas versus el total de celdas disponibles. Si la densidad se acerca a 1, mucho más denso; si se acerca a 0, mucho más sparse.

De manera general y dependiendo de la herramienta software utilizada, como por ejemplo: Analysis for OLAP (anteriormente Voyager) y WebIntelligence de SAP Business Objects, Business Intelligence Tools de Altgroup, QlikView, Pentaho o Jaspersoft; el diseño de un hipercubo obedece a un formato genérico expuesto en la figura 43.

Figura 43

Formato genérico de hipercubo



Las dimensiones ubicadas en columna y en fila se usan para clasificación de los hechos y las dimensiones localizadas en página permiten filtrar y consolidar la información del cubo.

4.3. Operaciones de Análisis Multidimensional

Se pueden asociar muchísimos significados al término “análisis”. Desde la distinción o separación de las partes de un todo para llegar a conocer sus principios o elementos, hasta el examen o estudio cualitativo o cuantitativo de sistemas, procesos, personas, eventos, etc. De aquí que la aplicación del concepto de multidimensionalidad para resolver requerimientos analíticos orientados a satisfacer necesidades de toma de decisiones vendría a definir el concepto de Análisis Multidimensional. Entiéndase por requerimientos analíticos a aquellas necesidades de información secundaria, o previamente procesada a partir de fuentes primarias, para apoyar procesos de toma de decisiones gerenciales.

Esta disciplina propia de la Inteligencia de Negocios está determinada por ciertas operaciones orientadas a los analistas de información que a continuación, considerando las generales y más aceptadas, se nombran y explican:

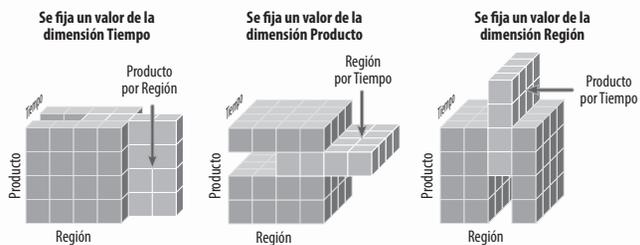
- Expandir (drill down, zoom in, roll down, expand). Dependiendo de la granularidad del cubo, o del Data Warehouse al que está conectado, es posible visualizar el detalle contenido en el mismo. Esta operación, basada más en un aspecto de visualización que en uno de estructura, permite desplegar los valores de dimensiones que son dependientes de las de nivel superior. Se puede expandir un solo valor o miembro de una dimensión, o todos sus valores.
- Abstractar o colapsar (roll up, drill up, zoom out, collapse). Es opuesta a la operación anterior y también genera un juego de despliegue resumiendo niveles de detalle. De la misma forma, y dependiendo de la herramienta software, es posible colapsar un solo valor de la dimensión, es decir sus valores jerárquicamente dependientes, así como toda la dimensión.
- Detallar o asociar (drill through, drill into, drill across). Cualquier dato resumido o celda dentro del cubo puede sustentarse con información detallada ya sea en otro cubo asociado o en cualquier repositorio o resultado de una consulta a una base de datos gerencial o transaccional. Esta operación es útil cuando se pretende manipular cubos relacionados donde uno de ellos contiene información más abstraída que el otro, y la razón por la que no están en el mismo modelo obedece principalmente a rendimiento y almacenamiento. Técnicamente hablando, esta operación suele ejecutar una sentencia SQL cuyos criterios de acotación corresponden a los valores de las dimensiones que determinan la intersección de la celda en cuestión.
- Rotar (rotate, swap). Solo para propósitos de mejor visualización de un hipercubo, puede ser necesario intercambiar o reubicar dimensiones. Debido a que comúnmente los valores se despliegan en una orientación horizontal, revisando la figura 43, la recomendación es localizar aquellas dimensiones con pocos valores en columnas, y aquellas con muchos, en filas.
- Anidar o jerarquizar (nest). Si la granularidad de un cubo lo permite, esta operación consiste en incorporar jerárquicamente dimensiones de mayor detalle sea horizontal o verticalmente. La anidación se produce ubicando una dimensión horizontal respecto de otra también horizontal (filas), o de una manera análoga para dimensiones verticales (columnas). Las dimensiones ubicadas en el área de página no se someten a esta operación.
- Rebanar (slice/dice). Constituida en la operación más importante sobre cubos multidimensionales, posibilita el análisis de uno o varios valores o miembros de una o varias dimensiones. Con esta funcionalidad genérica, por ejemplo para el caso de un cubo tridimensional, es posible generar celdas, planos, segmentos o subcubos, mediante la fijación de valores. Es comúnmente usada para efectuar procesos comparativos, análisis individuales, análisis de subconjuntos, ranking, top 10, etc.
- Pivotear (pivot). Aunque la rotación y la anidación se consideran como operaciones de pivoteo, la ubicación de dimensiones como filtros, seguida de un rebanado en las mismas, es su acción más representativa.

Ejemplos específicos de las operaciones de Análisis Multidimensional aplicadas al cubo de la figura 42, de manera respectiva, son:

- Drill down: “Describir todos los Lugares del Departamento LP (La Paz)”.
- Roll up: “Resumir dimensión Origen sin importar Departamento”.
- Drill through: “Detallar los componentes de la primera celda, es decir los 15 casos resueltos (R)”.
- Rotate: “Intercambiar de ubicaciones de dimensiones Trimestre (4 valores) con Lugar (2 valores)”.
- Nest: “Incorporar dimensión Barrio luego de Lugar (horizontalmente)”.
- Slice&dice: “Comparar casos pendientes (P) del primer trimestre de ambos años, para Origen Nacional en Lugar SC (Santa Cruz)”.
- Pivoting: “Desplegar todos los datos de Casos Resueltos y Casos Pendientes de Origen Extranjero, por Mayoría de edad y por Año”.

Particularmente, la operación de rebanar, para el caso de un cubo tridimensional, consiste en fijar un valor de una dimensión y tomar en cuenta todos los de las otras dos, como lo esquematiza la figura 44.

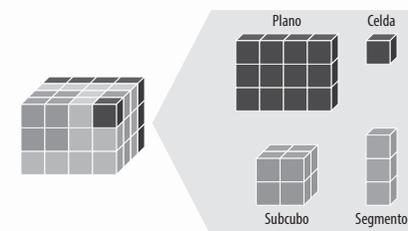
Figura 44 Rebanadas de cubo tridimensional



Los resultados de aplicar la operación slice&dice, para el caso de un cubo tridimensional, se pueden clasificar en los siguientes modelos, mostrados en la figura 45, determinados por las características de definición de valores de dimensiones:

- Subcubo. Algunos valores fijos de las 3 dimensiones.
- Plano. Un valor fijo de una dimensión y todos los valores de las otras 2.
- Segmento. Un valor fijo de una dimensión, otro valor fijo de la segunda y todos los valores de la tercera.
- Celda. Un valor fijo de cada una de las dimensiones.

Figura 45 Resultados de operación Slice&Dice



Por ejemplo, si la definición en RM de un cubo tridimensional de un sistema gerencial académico sería:

Promedio DE calificación, POR carrera, POR semestre, y POR género

Probables resultados slice&dice equivalentes en lenguaje natural gerencial pueden ser respectivamente:

- Subcubo. Rendimiento académico medio de los estudiantes varones de Informática y Administración de Empresas, de los semestres I/12 y II/13.
- Plano. Calificación promedio en todos los semestres y de todos los estudiantes, correspondientes a la carrera de Ingeniería Ambiental.
- Segmento. Calificación media en la carrera de Economía de estudiantes mujeres para todos los semestres.
- Celda. Promedio de calificación de estudiantes varones de Medicina del semestre II/13.

4.4. Procesamiento Analítico y Aplicaciones OLAP

Cualquier persona no muy relacionada al tema tecnológico podría pensar que para adoptar Análisis Multidimensional como una disciplina formal en la empresa, es necesaria la adquisición de software sofisticado, de costo exorbitante y difícil de instalar y operar, cuando la realidad muestra que en la mayoría de los casos están más cerca de lo que los usuarios, evidentemente mal informados, se imaginan.

La información contenida en los cubos, técnicamente hablando, necesita estar disponible en algún almacenamiento o repositorio. Por tanto, una arquitectura de Inteligencia de Negocios, y todas

sus herramientas de bases de datos gerenciales, apropiadamente diseñada, ayuda en este cometido.

El modelo de datos que puede soportar a un cubo puede variar según la tecnología que se opte por usar. Ésta, genéricamente se conoce como tecnología de procesamiento analítico en línea o tecnología OLAP (Online Analytical Processing), encargada de operativizar el Análisis Multidimensional con herramientas específicas íntimamente relacionadas a aspectos de diseño físico e implementación. Es así que básicamente existen enfoques orientados a implementación: con modelos multidimensionales, con modelos relacionales, o con ambos tipos de modelos. Respectivamente se definen como:

- **Multidimensional Online Analytical Processing (MOLAP).** Los datos son resguardados en un almacenamiento de tipo multidimensional de manera nativa. Ejemplo es la base de datos Essbase de Oracle. Los cubos MOLAP son automáticamente indexados basados en las dimensiones. El desafío de las herramientas MOLAP es la de gestionar cubos sparse efectivamente.
- **Relational Online Analytical Processing (ROLAP).** Usa fuentes de datos relacionales tradicionales o datos organizados en modelos tabulares de tipo estrella o copo de nieve. Es el tipo OLAP apropiado para cubos de poca densidad o sparse. Provee todas las ventajas de una base de datos relacional, como alta disponibilidad, replicación, respaldo y recuperación, procesamiento paralelo, planificación de trabajos, etc.
- **Hybrid Online Analytical Processing (HOLAP).** Los datos usan almacenamientos multidimensionales y a su vez relacionales, coexistiendo ambos de manera complementaria. Por ejemplo, datos resumidos pueden basarse en OLAP multidimensional y su detalle en tablas relacionales para efectuar operaciones de drill through entre el primero y el segundo. Actualmente la mayoría de productos OLAP son de tipo híbrido.

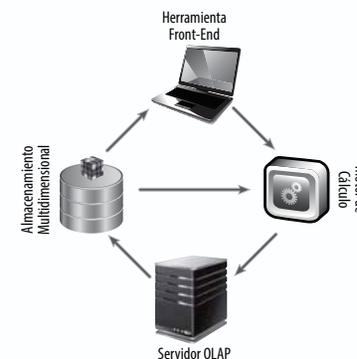
La concepción natural es que la base de datos resguarde el modelo multidimensional tal como está definido nativamente, es decir el conjunto de representaciones vectoriales en una implementación MOLAP. Técnicamente hablando, las bases de datos que resguardan modelos multidimensionales, se conocen como Bases de Datos Multidimensionales. Si bien otorgan facilidades de desempeño en la ejecución de consultas, sus requerimientos de almacenamiento son comparativamente mucho mayores, aunque este hecho ha perdido importancia dados los avances tecnológicos que ya no encarecen los costos de hardware. Un caso de estos es el sistema Hyperion Financial Management (HFM) con base de datos multidimensional Essbase.

Si la opción es utilizar modelos relacionales, la implementación ROLAP se basa en tablas de datos organizados en filas y columnas. En esta situación se pueden generar los esquemas, diferenciados por normalización y compartimiento de dimensiones, descritos en el apartado de Data Warehousing, es decir: esquemas estrella, copo de nieve o constelación. Un ejemplo de herramienta ROLAP es Microsoft Analysis Services integrado a SQL Server.

La figura 46 abstrae un sistema OLAP, enfatizando en sus componentes.

Figura 46

Elementos de una arquitectura OLAP



El sistema OLAP de la figura 46, básicamente se compone de los siguientes 4 elementos tecnológicos principales:

- **Servidor.** Resguarda los repositorios multidimensionales y controla el motor de cálculo. Puede ser un servidor aislado o incrustado en una base de datos relacional.
- **Almacenamiento multidimensional.** Se refiere al almacenamiento de modelos multidimensionales o hipercubos de datos.
- **Motor de cálculo.** Manipula las operaciones de agregación como metadatos del sistema en lugar de incorporarlos a los reportes.
- **Herramienta front-end de análisis y reportes.** Presenta los datos del servidor en interfaces sugestivas de usuario final orientadas a manipulación e interacción.

Algunas de las aplicaciones típicas OLAP, en consecuencia asociadas a mecanismos de Análisis Multidimensional, tienen que ver con:

- Análisis de información financiera y análisis de riesgo.
- Planeamiento de negocios.
- Planeamiento de compras, de ventas y de producción.
- Presupuesto y pronóstico financiero.
- Reemplazo de hojas electrónicas que tienen excesivo cálculo “manual”.
- Aceleración de bases de datos gerenciales.

- Ampliación de las funcionalidades de sistemas ERP.
- Reemplazo de reportes ad-hoc (eventual y específico) basados en lenguaje SQL, etc.

Microsoft Excel es la herramienta OLAP de tipo front-end por excelencia y de gran aceptación, sin que se sepa precisamente que es tal. Su poderosa funcionalidad de tablas y gráficos dinámicos hacen del Excel, desde hace varias versiones, una herramienta que trasciende las simples fórmulas de una hoja de cálculo. Lo paradójico del asunto es que la mayoría de usuarios Excel subutiliza este software al no aplicar estas utilidades por no saber sobre su existencia o por desconocimiento de los conceptos de multidimensionalidad, necesarios para su correcta aplicación. La característica de Excel, hasta cierto punto desventajosa, es que se trata de una herramienta sumamente abierta para propósitos de tratamiento OLAP exclusivo. Es frecuente la tendencia de usuarios tradicionales de Excel por aplicar fórmulas sobre tablas dinámicas o cubos, lo que tergiversa la intención de que los cubos deban ser procesados solo por operaciones de Análisis Multidimensional para generar todo tipo de reportes. Además, al haber nacido Excel como un software de hoja electrónica lejos de ser lo que es actualmente con sus potencialidades para aplicar Análisis Multidimensional, se tiene ya posicionada la idea en los usuarios históricos y tradicionales de sus características de procesamiento lineal o a lo sumo bidimensional. Corresponde a las empresas ahora incursionar en nuevas formas de modelamiento de información gerencial que tengan propiedades de: rapidez de diseño, facilidad de cambio, flexibilidad de análisis, dinamicidad de perspectivas, conexión a fuentes externas, trazabilidad, actualización automática, graficación sencilla, simulación, etc., etc.

La figura 47 muestra una tabla dinámica en Excel de 8 entradas, o lo que sería un hipercono octodimensional y su visualización, correspondiente al hecho Tramo de Control promediado, entendido este último como el grado de supervisión jerárquica entre niveles organizacionales.

Figura 47 Hipercono octodimensional implementado en Ms Excel

AREA	F	F Total	M	M Total	Grand Total
Administración	55.71%	40.91%	42.50%	46.89%	43.79%
Comercialización	45.00%	40.00%	44.49%	50.67%	46.13%
Finanzas	43.33%	61.82%	38.51%	44.00%	41.79%
General	30.00%	30.00%	66.67%	0.00%	46.00%
Producción	45.56%	43.33%	43.11%	45.19%	43.56%
Regional	42.22%	38.67%	46.50%	43.43%	44.77%
RRHH	41.25%	52.31%	45.28%	37.10%	44.06%
Sistemas	47.86%	48.18%	45.05%	49.68%	46.47%
Grand Total	46.07%	46.42%	43.70%	45.41%	44.41%

La anterior tabla, más allá de una probable deducción sugestiva y simpática, indica inmediatamente que existen 2 áreas funcionales, Finanzas y RRHH, donde empleadas con estado Activo y solteras tienen demasiados dependientes dentro de la organización, lo cual podría permitir inferir que no se está cumpliendo con algún objetivo empresarial y eventualmente disparar algún tipo de decisión administrativa relacionada con la temática de género.

Se puede advertir en la figura 47 algunas características de la interfaz de Excel para manipulación OLAP, como por ejemplo: dimensiones a nivel de página (ESTADO, NIVEL, GRADO), dimensiones a nivel de fila (ÁREA), dimensiones a nivel de columna (GEN, CIVIL), hecho (Average of I-TRM-CTL), subtotales, gran total, filtros para Slice&Dice, formato para hechos (999.99%), etc.

Aunque se tenga la impresión normalmente equivocada de que lo que se conoce de Excel es bastante, algunas de sus funcionalidades para su uso como herramienta OLAP tipo front-end, alarmante y frecuentemente desconocidas, son:

- Tablas dinámicas con fuentes internas y externas.
- Gráficos dinámicos con fuentes internas y externas.
- Extracción de datos externos de otros archivos, texto, bases de datos, cubos OLAP e internet.
- Encadenamiento entre hojas.
- OLAP fuera de línea para trabajo sin conexión a la fuente de datos.
- Slicers para dashboards interactivos
- Extensiones a través de otras herramientas, como: SharePoint, PerformancePoint, Excel Services, Excel Web Access, y PowerPivot.
- Ordenamiento de valores de dimensión (Sort).
- Filtros por valores de dimensión y por valores de hechos.
- Expansión y colapsado de dimensiones.
- Operación de detallar (drill through).
- Ranking de valores de dimensión (Top 10), etc.

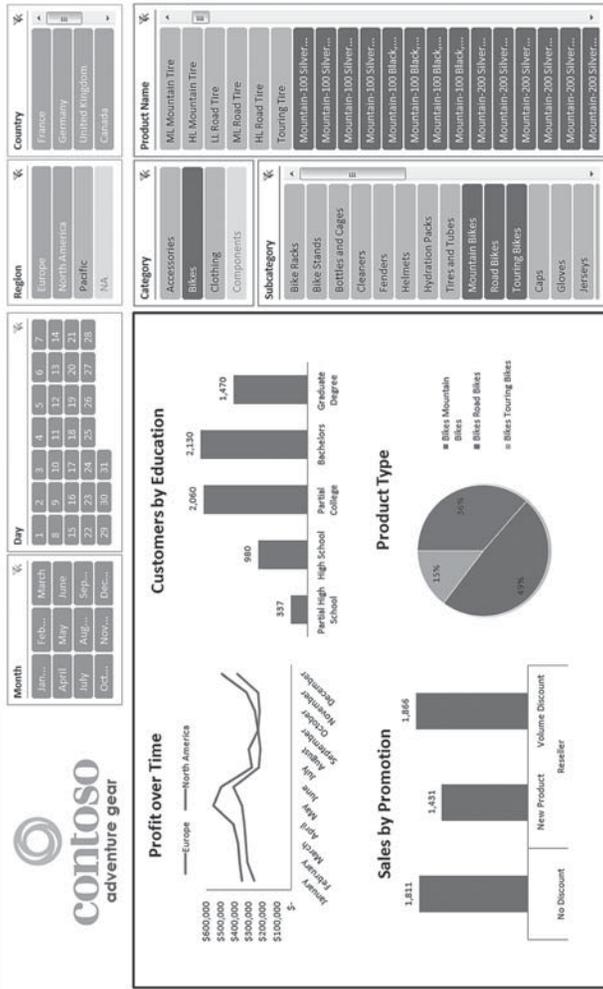
La funcionalidad particular, OLAP fuera de línea, permite exportar un cubo para que sea manipulado sin necesidad de estar conectado a la fuente OLAP. Esta característica potencia a Excel puesto que es posible efectuar un trabajo diferido de Análisis Multidimensional con la última actualización de datos en línea, bastante utilizado en trabajos que no necesitan conexión a red ni a servidores.

Es posible crear la siguiente analogía técnica: un cubo OLAP manipulado con Excel es como una tabla dinámica tradicional de Excel con fuente de datos externos tipo OLAP.

La figura 48 visualiza un pantallazo de Excel resultante de aplicar funcionalidades para procesamiento analítico en línea.

Figura 48

Excel como front-end de OLAP



Uno de los mecanismos específicos para manipular información multidimensional basada en tecnología OLAP es el uso de Expresiones Multidimensionales o Multidimensional eXpressions (MDX), de Microsoft. Se trata de un lenguaje de consulta a bases de datos multidimensionales sobre cubos OLAP, cuya sintaxis base es:

```
SELECT
dimensiones_fila ON ROWS
dimensiones_columna ON COLUMNS
FROM
cubo
WHERE
condición
```

La sintaxis en MDX para crear un cubo, reflejada a través de un ejemplo de ventas con 3 dimensiones y 2 hechos, es:

```
CREATE CUBE Sales
(
DIMENSION Time TYPE TIME,
HIERARCHY [Fiscal],
LEVEL [Fiscal Year] TYPE YEAR,
LEVEL [Fiscal Qtr] TYPE QUARTER,
LEVEL [Fiscal Month] TYPE MONTH OPTIONS (SORTBYKEY,
UNIQUE KEY), HIERARCHY [Calendar],
LEVEL [Calendar Year] TYPE YEAR,
LEVEL [Calendar Month] TYPE MONTH,
DIMENSION Products,
LEVEL [All Products] TYPE ALL,
LEVEL Category,
LEVEL [Sub Category],
LEVEL [Product Name],
DIMENSION Geography,
LEVEL [Whole World] TYPE ALL,
LEVEL Region,
LEVEL Country,
LEVEL City,
MEASURE [Sales]
FUNCTION SUM
FORMAT 'Currency',
MEASURE [Units Sold]
FUNCTION SUM
TYPE DBTYPE_UI4
)
```

Tomando como plantilla la sintaxis base, una consulta más sofisticada, que muestra la ejecución presupuestaria en términos porcentuales y de diferencia absoluta de montos actuales versus presupuestados y pronosticados de varias unidades de negocio, para una compañía, un año y un mes, es:

```

WITH
MEMBER [Dim Libro].[Codigo - LT].[All].[VAABA] as [Dim Libro].[Codigo - LT].[AA] -[Dim
Libro].[Codigo - LT].[BA]
MEMBER [Dim Libro].[Codigo - LT].[All].[EAABA] as iif([Dim Libro].[Codigo - LT].
[BA]=0,null,[Dim Libro].[Codigo - LT].[AA] / [Dim Libro].[Codigo - LT].[BA])
MEMBER [Dim Libro].[Codigo - LT].[All].[VAAF1] as [Dim Libro].[Codigo - LT].[AA] -[Dim
Libro].[Codigo - LT].[F1]
MEMBER [Dim Libro].[Codigo - LT].[All].[EAAF1] as iif([Dim Libro].[Codigo - LT].[F1]=0,null,[Dim
Libro].[Codigo - LT].[AA] / [Dim Libro].[Codigo - LT].[F1])

SELECT

{[Measures].[Saldo AA],[Measures].[Saldo
BA],[Measures].[VRAABA],[Measures].[VPAABA],[Measures].[EJAABA]} DIMENSION PROPERTIES
PARENT_UNIQUE_NAME ON COLUMNS,

NON EMPTY Hierarchize((DrilldownLevel({[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[All]}))) DIMENSION
PROPERTIES PARENT_UNIQUE_NAME ON ROWS

FROM

(SELECT
([Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{ROY - Royalty},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{99 - La Paz Administration},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{98 - Exploration},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{97 - Presidence},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{96 - RH&TD},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{95 - CSR&E},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{93 - LSCM},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{92 - Health},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{91 - Legal},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{90 - Finance},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{89 - Commercial},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{88 - Exportation Management},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{86 - Special Projects},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{85 - General Management},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{80 - Safety & Security},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{70 - Auxiliary Services},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{61 - Plant Maintenance},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{60 - Plant},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{21 - Mine Maintenance},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{20 - Mine},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{81 - Health},
[Dim Costos].[Jerarquia Costos].[Codigo - Descripción - R014-DL01].[&{84 - Camp Services}]
) ON COLUMNS

FROM

[Cubo_Finanzas_Saldos]

WHERE

([Dim Compañía].[Codigo - CO].[&{00220}],[Dim Tiempo].[Año].[&{2014}],[Dim Tiempo].[Mes].[&{12}])

CELL PROPERTIES

VALUE, FORMAT_STRING, LANGUAGE, BACK_COLOR, FORE_COLOR, FONT_FLAGS
    
```

MINERÍA DE DATOS

"Si la montaña viene hacia ti... ¡¡¡corre!!! ...es un derrumbe"
(Les Luthiers)

5. MINERÍA DE DATOS

Casi desde el principio de la edad de piedra, hace 2 y medio millones de años o más, la minería ha venido siendo la principal fuente de materiales para la fabricación de herramientas. Se puede decir que la minería surgió cuando los predecesores de los seres humanos empezaron a recuperar determinados tipos de rocas para tallarlas y fabricar herramientas. Al principio, la minería implicaba simplemente la actividad, muy rudimentaria, de desenterrar el sílex u otras rocas. A medida que se vaciaban los yacimientos de la superficie, las excavaciones se hacían más profundas, hasta que empezó la minería subterránea. La mina subterránea más antigua que se ha identificado es una mina de ocre rojo en la sierra Bomvu de Suazilandia, en África meridional, excavada 40.000 años antes de nuestra era (mucho antes de la aparición de la agricultura). Actualmente la minería es una de las actividades fundamentales que sustentan gran parte de muchas economías en países desarrollados y en vías de desarrollo. Se la considera como una fuente importante de empleo por ser muy intensiva en capital y en mano de obra, sin descartar la tecnología utilizada principalmente en operaciones de clase mundial. La figura 49 ilustra el yacimiento de la mina San Cristóbal ubicado en el sudoeste de Bolivia, donde se explota Plomo, Plata y Zinc.

Figura 49

Mina San Cristóbal en Potosí, Bolivia



La minería esencialmente es la extracción y obtención de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre, de forma selectiva y mediante procesos específicos de: exploración, perfora-

ción, carguo, transporte, etc. Con mayor frecuencia se tratan grandes volúmenes de materiales para solo recuperar pequeñas cantidades del producto deseado. Esta selección ineludible significa trabajo bastante especializado en el que participan profesionales de alta calificación. Igual que los yacimientos de minerales, un conjunto cuantioso de datos también poseen características particulares y útiles que pueden seleccionarse con procedimientos específicos. En el caso de los datos, los productos demandados son pautas que efectivamente pueden ayudar en la toma de decisiones organizacional.

¿Es posible imaginar qué podrían decir si en un conjunto abundante los datos logran conversar entre ellos y sacar conclusiones y explicaciones relevantes?. Son innumerables los casos, empresariales, sociales y técnicos, en los que es necesario conocer ciertos patrones existentes pero no del todo revelados en una base de datos, principalmente gerencial.

Los campos de aplicación de la minería de datos, en general, son variados. Desde el contexto empresarial a través del mejoramiento de decisiones, procesos y productos, hasta la aplicación en procedimientos científicos, técnicos y de ingeniería. Estos son algunos ejemplos de situaciones que se benefician de la aplicación de esta disciplina que es parte importante de la Inteligencia de Negocios:

- Otorgamiento de créditos en base a las características de sus clientes en cuanto a edad, estado civil, ocupación y lugar de residencia.
- Apoyo en diagnóstico clínico según características de resultados de laboratorio sobre glóbulos, azúcar, tensión, y otros elementos bioquímicos.
- Disposición física y generación de promociones de productos de venta al detalle según hábitos de compra, productos correlacionados, frecuencia y horarios.
- Búsqueda, navegación y compras por internet (e-commerce) considerando fechas, horarios, temas investigados, páginas visitadas, etc.

En este sentido, la Minería de Datos o Data Mining (DMg), relacionada al concepto de descubrimiento de conocimiento en datos o KDD (Knowledge Data Discovery), se refiere a las actividades para encontrar patrones y correlaciones nuevas y ocultas, en conjuntos de datos. No trabaja en base a hipótesis planteadas sino más bien genera modelos predictivos y descriptivos, sean probabilísticos o determinísticos, a partir de bases de datos gerenciales de gran volumen. Es por esta razón que se hace imperioso disponer de datos completamente depurados, para obtener resultados significativos. Es de suponerse además que mientras más datos históricos se tiene, más representativos son los modelos derivados, y mejores los resultados en la generación de conocimiento. Cuando se tiene una situación rica en datos pero pobre en conocimiento, la minería de datos es de gran ayuda para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista de su funcionalidad, la minería de datos puede ser predictiva o descriptiva. La predictiva se aplica para vaticinar comportamientos esperados o probables. Para ello puede hacer uso de técnicas de categorización o regresión estadística. La minería de datos descriptiva

determina rasgos propios de los datos, pudiendo usarse técnicas de agrupamiento en base a características (clustering), asociación de datos, y secuenciación en base a tiempo.

5.1. Metodología y Herramientas

En su contexto, es conocido que un yacimiento minero puede modelarse con herramientas especializadas como el software Minesight de la compañía Mintec. La aplicación de este sistema de información en su ramo exige la consecución de algunas tareas metodológicas y de planeamiento de yacimientos mineros con la clara intención de obtener los mejores resultados con miras a una operación más efectiva y eficiente.

Como otros procesos metodológicos de descubrimiento, el de patrones de datos se somete también a un procedimiento de 6 pasos básicos:

1. Comprensión del problema. Entender las necesidades, las actividades involucradas y los datos relevantes disponibles y no disponibles.
2. Entendimiento de datos. Definir los tipos de datos, continuos o discretos, su significado, su dominio o valores probables que asumen, y su validez.
3. Preparación de datos. Estructurar modelos de organización de los datos y todas sus interrelaciones.
4. Modelamiento. Definir los algoritmos que hacen el tratamiento de los datos de forma que produzcan resultados. Es la etapa técnica más importante del proceso.
5. Evaluación. Comprobar los resultados emanados del modelamiento de modo que sean concordantes con los objetivos buscados.
6. Despliegue. Explotar los resultados obtenidos en términos de informes, estadísticas, y alertas, orientadas a la toma de decisiones gerencial.

El modelamiento en minería de datos usa varias herramientas, unas más apropiadas en situaciones específicas que otras:

- Redes neuronales. Usa muchos nodos conectados que operan de una forma similar al comportamiento de las neuronas de la función cerebral de un ser humano. Este enfoque examina una cantidad masiva de datos históricos para deducir patrones. De ahí que se puede explorar bases de datos inmensas. Son comunes las aplicaciones de redes neuronales en servicios financieros y manufactura.
- Árboles decisión. Son usados en los métodos de clasificación y sectorización. Divide un problema en subconjuntos discretos incrementales desde generalizaciones hacia información más específica. Un árbol de decisión puede definirse como una secuencia lógica de decisión para sugerir un curso de acción dados ciertos parámetros de entrada. Está compuesto de nodos, todos etiquetados por preguntas. Los arcos asociados a cada nodo corresponden a todas las posibles respuestas, hasta derivar en posibles resultados.

- Métodos estadísticos. Se refieren a regresión lineal y no lineal, estimación de puntos, teorema de Bayes o distribución de probabilidades, correlaciones y sectorización.
- Razonamiento basado en casos. Este enfoque hace uso de casos históricos para reconocer patrones. Se dispone de una base de datos de gran cantidad de casos contra la cual se contrastan nuevos casos, con una probabilidad de emparejamiento del 90%.
- Agentes inteligentes. Se usan para recuperar información de bases de datos externas, principalmente ubicadas en internet. Las aplicaciones de minería de datos basadas en web son específicamente facilitadas por esta herramienta.
- Algoritmos genéticos. Trabajan sobre el principio de expansión de posibles resultados. Dado un número fijo de probables resultados, los algoritmos genéticos buscan definir nuevas y mejores soluciones. Son usados para sectorización y reglas de asociación.

No hay un modelo óptimo de tratamiento de datos. El modelo a elegir depende en gran medida de las circunstancias y necesidades. Un factor a tener en cuenta es la efectividad del modelo para proporcionar resultados de calidad y absolutamente comprensibles. Es por esta razón que se suele afirmar que la minería de datos se apoya en 3 pilares fundamentales: bases de datos gerenciales, estadística y algoritmia.

Considérese el siguiente ejemplo de Minería de Datos aplicado a las ventas al detalle en un supermercado, mediante reglas de asociación para aplicar análisis de canasta de compra (basket analysis) de los productos: vino Campos de Solana Trivarietal y queso Gouda.

- Datos de análisis:
 - Espacio temporal: últimos 3 años.
 - Población de clientes: 800,000.
 - Clientes que compraron vino: 40,000.
 - Clientes que compraron queso: 80,000.
 - Clientes que compraron vino y queso: 26,000.
- Definiendo “soporte” como el porcentaje del total de transacciones que incluyen un determinado producto, se tiene que:
 - Del total de clientes, 40,000 compraron vino:

$$\text{Soporte de vino} = \frac{40,000}{800,000} = 5\%$$

- Del total, 80,000 compraron queso:

$$\text{Soporte de queso} = \frac{80,000}{800,000} = 10\%$$

- Si establecemos que la confianza mide hasta qué punto uno o varios productos depende(n) de otro(s), llegaríamos a la conclusión de que:

- Confianza de la regla (vino→queso) es establecer que 26,000 clientes, de los 40,000 que compraron vino, también compraron queso. Es decir:

$$\text{Confianza } V \rightarrow Q = \frac{26,000}{40,000} = 65\%$$

- Confianza de la regla (queso→vino) es establecer que 26,000 clientes, de los 80,000 que compraron queso, también compraron vino. Es decir:

$$\text{Confianza } Q \rightarrow V = \frac{26,000}{80,000} = 32\%$$

- Por tanto los enunciados serían:
 - La regla de asociación (vino→queso) tiene un soporte del 5% y una confianza del 65%. Interpretado de otra forma: “el 5% de los clientes compraron vino Campos de Solana Trivarietal; de ellos, el 65% además compraron queso Gouda”.
 - La regla de asociación (queso→vino) tiene un soporte del 10% y una confianza del 32%. También se puede leer de otra forma: “el 10% de los clientes compraron queso Gouda; de ellos, el 32% además compraron vino Campos de Solana Trivarietal”.
- Las reglas se componen de antecedentes y consecuentes, así:
 - En la regla de asociación (vino→queso), las compras de vino son el antecedente de la regla (parte izquierda) y las de queso, el consecuente (parte derecha).
 - En la regla de asociación (queso→vino), las compras de queso son el antecedente de la regla y las de vino, el consecuente.
- Los valores del 5% y 10% de compras respectivamente con vino y con queso se denominan confianza esperada. Esto significa la proporción de compras que incluyen un determinado producto, independientemente de los demás.
- Por último, el lift (habitualmente sin traducción) mide la proporción entre la confianza de una regla y la confianza esperada para el producto consecuente. En el ejemplo:
 - La confianza de la regla (vino→queso) es un 65%, y la confianza esperada de que un cliente cualquiera compre queso es un 5%, por tanto, el lift es:

$$\text{lift} = \frac{65}{5} = 13$$

- El enunciado sería: “los clientes que compran vino Campos de Solana Trivarietal son 13 veces más propensos a comprar queso Gouda (que quienes no lo compran)”.
- La confianza de la regla (queso→vino) es un 32%, y la confianza esperada de que un cliente cualquiera compre vino es un 10%, por tanto, el lift es:

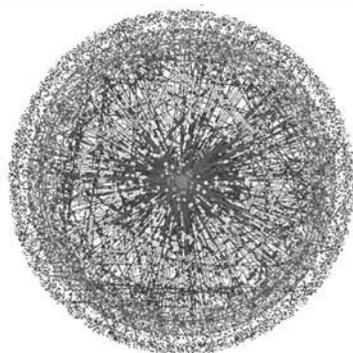
$$\text{lift} = \frac{32}{10} = 3.2$$

- El enunciado sería: “los clientes que compran queso Gouda son 3.2 veces más propensos a comprar vino Campos de Solana Trivarietal (que quienes no lo compran)”.
- El objetivo del análisis de la canasta es encontrar asociaciones con un lift lo más elevado posible, para maximizar el posible beneficio. De aquí que es factible tomar ciertas decisiones en el supermercado para que los clientes se encuentren en su trayecto con productos vitivinícolas antes que con fiambres y quesos, y no a la inversa.
- Por supuesto que este análisis se puede extender a asociaciones de 3 o más productos.

Si el uso de imágenes para representar patrones aporta valor semántico para nada despreciable, se está ante una situación que se ha venido denominando Minería Visual o Visual Mining (VMg). En este tipo particular de minería de datos, el modelo gráfico es identificable y descriptible en sí mismo, necesitándose solo de cierto grado de intuición para describir sus características. Un ejemplo interesante es el de mapeo jerárquico de internet, basado en las conexiones entre los nodos individuales (como los proveedores de servicios de internet), mostrado en la figura 50. La interpretación intuitiva de patrones permite deducir que 3 regiones distintas son evidentes: un núcleo interno de nodos muy conectados, una periferia exterior de las redes aisladas, y una masa conjunta del manto como de pares conectados a los nodos. Cuanto más grande es el nodo, más conexiones tiene. Los nodos más próximos al centro tienen mejor conexión que aquellos que están en la periferia.

Figura 50

Visualización jerárquica de la configuración global de internet



En 1984 George Orwell escribió su novela de ciencia ficción “Gran Hermano” en la que se registraban absolutamente todos los eventos, datos y actores de un escenario de convivencia. La minería de datos intenta de alguna manera, como en la obra de Orwell, registrar, pero sobre todo deducir, toda la información relacionada a un tema específico. Por ejemplo, ¿De qué habla la gente? ¿Cuáles son sus gustos y sus fobias? ¿Cuáles son sus preocupaciones, sus preferencias y sus tendencias? ¿Cuáles son sus costumbres y prácticas?, etc. Aplicando técnicas apropiadas de minería de datos a información de llamadas de telefonía celular, de navegación por internet o de información publicada e intercambiada en redes sociales, es posible resolver muchas incógnitas sobre el proceder de las personas.

5.2. Técnicas de Minería

Dependiendo de las circunstancias en las que se aplica minería de datos, se pueden usar distintas técnicas formales.

- Clasificación. Llamada también inducción supervisada, es tal vez la más común de todas las actividades de minería de datos. Su objetivo es analizar datos históricos de modo de generar un modelo que pueda predecir el comportamiento futuro. Herramientas típicas son redes neuronales, árboles de decisiones y reglas if-then-else. Las redes neuronales involucran el desarrollo de estructuras matemáticas que tienen la capacidad de aprendizaje, y tienden a ser más efectivas cuando su número de variables es grande y las interrelaciones entre ellas son complejas e imprecisas. Sin embargo también existen desventajas como por ejemplo el tiempo de entrenamiento. Los árboles de decisiones clasifican los datos en un número finito de clases basados en los valores de los parámetros de entrada. Está compuesto esencialmente por una jerarquía de sentencias if-then y son en consecuencia más rápidas que las redes neuronales. Los árboles son apropiados en datos categóricos y de intervalo más que en continuos. Las reglas de inducción del tipo if-then-else son similares a los árboles con la diferencia que no están sometidas a una jerarquía.
- Asociación o relación. Permite establecer relaciones entre ítems que suceden juntos en un registro dado. Cuando 2 situaciones, conceptos o elementos se producen sistemáticamente, sin que sea algo evidente, se está ante un patrón asociativo. Una herramienta típica para este caso es el análisis de correlación.
- Secuenciamiento. Intenta descubrir asociaciones a lo largo del tiempo. Siempre que la información esté disponible, un análisis temporal puede conducir a la identificación de conducta en el tiempo. Algunas herramientas de secuenciamiento registran el tiempo transcurrido entre eventos asociados y la frecuencia de su ocurrencia. Esto genera abundante información que se usa para una toma de decisión más acertada.
- Sectorización. A partir de un conjunto grande de datos es posible la creación de segmentos cuyos miembros comparten cualidades similares. También son usadas herramientas como las redes neuronales con la diferencia de que los sectores (clusters) son

desconocidos cuando el algoritmo se pone en ejecución. Consecuentemente, antes de que los resultados de esta técnica se usen, puede que sea necesario que un experto interprete, y potencialmente modifique, los sectores sugeridos. Después de que han sido identificados sectores razonables, pueden clasificarse datos nuevos. No es de extrañar que las herramientas de sectorización incluyan optimización, de forma que los grupos creados contengan elementos con la máxima similitud.

- **Visualización.** Se basa en la interpretación sensorial de un gran conjunto de datos. Las ideas que se pueden obtener de la visualización de datos usualmente resultan demasiado subjetivas y no pueden ser deducidas formalmente por algoritmos. Puede ser usada en conjunción a otras técnicas para obtener un claro entendimiento de muchas de las relaciones subyacentes, incluyendo la identificación de excepciones, anomalías, tendencias, patrones e interrelaciones. El uso de representaciones en 3 dimensiones, degradación de colores, animación, alta resolución, y otros mecanismos sofisticados, optimizan su utilización.
- **Pronóstico, predicción y regresión.** Se trata de técnicas estadísticas bastante conocidas y desarrolladas para la estimación de valores futuros, pasados y faltantes. Se puede hacer uso de métodos de regresión en base a curvas o funciones matemáticas construidas con información disponible según series de tiempo, es decir: lineal, cuadrática, exponencial, polinómica, etc.

La figura 51 resume las técnicas de minería de datos, especificando un ejemplo general para cada caso.

Figura 51 Técnicas de minería de datos

Técnica	Algoritmo	Ejemplo
Clasificación	Árboles de decisión Redes neuronales Control Evaluación de riesgo Reglas	Mercado objetivo Calidad
Asociación	Estadística Teoría de conjuntos	Análisis de canasta de mercado
Secuenciamiento	Estadística Teoría de conjuntos	Análisis de canasta de mercado en el tiempo Análisis del ciclo de vida del cliente
Sectorización	Redes neuronales Optimización estadística	Segmentación de mercado
Pronóstico y regresión	Estadística	Predicción de ventas y producción Tasas de interés Control de inventarios
Visualización	Redes neuronales	Todas las anteriores

La técnica de visualización, acompañada de mecanismos sofisticados de construcción de gráficos más simulación, proporcionan un mecanismo interesante para deducir ciertos patrones sujetos de

interpretación subjetiva o sustentada. Un ejemplo que forma parte de la ciencia ficción, es la trama de la película Contacto, dirigida por Robert Zemeckis y adaptada de la novela Contact, escrita por Carl Sagan. El film cuenta la historia de Ellie Arroway (Jodie Foster), quien detecta un mensaje extraterrestre como una secuencia de números primos, proveniente de la estrella Vega. El mensaje es finalmente decodificado, resultando ser un esquema para una nave de un solo pasajero, siendo ella la elegida para realizar un viaje.

Otros campos de aplicación de minería de datos, más cercanos a temas organizacionales y sociales, son:

- Fraude comercial.
- Evasión impositiva.
- Comportamiento del mercado de valores e inversiones.
- Movimientos y transacciones bancarias.
- Entretenimiento y esparcimiento.
- Comportamiento social (salud, educación).
- Análisis delincriminal.
- Análisis y prevención de riesgo.
- Efectividad de proyectos.
- Análisis financiero.
- Seguros.
- Evaluación de desempeño de personal.
- Comportamiento económico.

La figura 52 lista 5 mitos y realidades sobre la minería de datos.

Figura 52 Mitos y realidades de la minería de datos

Mito	Realidad
Provee predicciones instantáneas tipo "bola de cristal"	Es un proceso de múltiples pasos que requiere diseño y uso deliberado y proactivo
Todavía no está habilitado para aplicaciones empresariales	Es aplicable en casi todo tipo de situación empresarial
Requiere de una base de datos separada y dedicada	Dados los avances de la tecnología de bases de datos, se puede aplicar en cualquier tipo
Es aplicable sólo por personal especializado	Las herramientas basadas en web facilitan su aplicación a todo nivel
Es solo para grandes organizaciones con muchos datos de clientes	Cualquier organización puede utilizarla independientemente del tipo de información que trata

5.3. Minería de Texto

“Era lo último que iba quedando de un pasado cuyo aniquilamiento no se consumaba, porque seguía aniquilándose indefinidamente, consumiéndose dentro de sí mismo, acabándose a cada minuto pero sin acabar de acabarse jamás”, es una frase célebre de la novela Cien Años de Soledad, del premio nobel de literatura Gabriel García Márquez, que se constituye en una de las máximas representaciones literarias del siglo XX. Como medio de representación, la escritura es una codificación sistemática de signos gráficos que permite registrar con gran precisión el lenguaje hablado por medio de signos visuales regularmente dispuestos y grabados sobre un soporte, como por ejemplo archivos de texto.

Existe la posibilidad de aplicar procedimientos de descubrimiento de conocimiento en información dentro de archivos de texto con poca estructura o sin estructura, en cuyo caso se trata de Minería de Texto o Text Mining (TMg). En este caso se toma ventaja de la infraestructura de datos almacenados para extraer información adicional útil. Los documentos rara vez tienen una estructura interna establecida, y cuando lo tienen se orienta al formato del documento más que a su contenido.

La minería de texto ayuda a las organizaciones a:

- Encontrar el contenido “oculto” de documentos, incluyendo interrelaciones útiles.
- Relacionar documentos similares en contextos diferentes.
- Agrupar documentos por temas comunes.

A menudo se suele confundir a la minería de texto con motores de búsqueda en la Web. En el segundo caso se trata de encontrar contenido que otros ya lo tienen preparado, mientras que en el primero se intenta descubrir patrones nuevos o piezas de información que puede no ser obvia ni conocida.

En esencia, la minería de texto implica la generación de índices numéricos significativos a partir de texto de formato libre o no estructurado para que sea procesado usando algoritmos de minería de datos. El resultado es una sinopsis de documentos en términos de conceptos clave, documentos sectorizados sobre la base de similitudes, visualización de relaciones entre documentos, etc.

Las organizaciones, a través de minería de texto, tratan de hacer usufructo del conocimiento almacenado en repositorios de información no estructurada, en la forma de: documentos, emails, memorias, políticas y procedimientos, actas de reuniones, normas, instructivos, y otros. Toda esta información textual necesita ser codificada y extractada de modo que las herramientas predictivas de minería de datos puedan ayudar a las empresas a generar valor real a partir de este tipo de repositorios.

Más allá de advocarse cualquier tipo de procesamiento de texto, la minería de texto contiene por lo menos 3 especializaciones:

- Recuperación de información. En un contexto de minería de texto se refiere a la consulta de texto, búsqueda de texto y presentación de información textual.
- Extracción de información. Análisis y procesamiento de lenguaje natural o lingüístico computacional.
- Resumen de información. Creación de grupos basados en tópicos de forma que cada uno se someta a un proceso de síntesis.

El proceso de minería de texto tiene como actividad clave a la extracción de términos. Se mapea la información desde un formato no estructurado hacia uno estructurado. La estructura de datos más simple en minería de texto es un vector funcional o lista ponderada de palabras. Se listan las palabras más importantes de un texto junto con una medida de su importancia relativa. Por tanto el texto es reducido a una lista de términos y pesos. Es muy probable que la semántica completa del texto ya no esté presente, pero quedan identificados los conceptos clave. Los pasos, resumidos en la figura 53, son los siguientes:

- Eliminar palabras de uso común. También denominados “stop-words”, se refiere a desestimar aquellas con significado menos importante: el, la, y, o, otro, de, etc.
- Reemplazar palabras con sus correspondientes raíces. Se elimina formas plurales, conjugaciones y declinaciones, mediante algoritmos de análisis derivacional. Por ejemplo: telefonar, teléfonos y telefónica, corresponden a la palabra raíz teléfono.
- Considerar sinónimos y frases. Muchos términos necesitan abstraerse en aquellos significados relevantes a un contexto. Por ejemplo informe y reporte podrían significar lo mismo. Sin embargo expresiones y frases merecen especial cuidado. “Minería de datos” representa cuestiones diferentes en palabras independientes comparadas con la frase como un todo.
- Calcular los pesos de los términos restantes. El método tradicional es el cálculo de la frecuencia de términos en un texto y la frecuencia de palabras en un conjunto de documentos.

Figura 53

Proceso de minería de texto



Algunas aplicaciones interesantes de Minería de Texto, son:

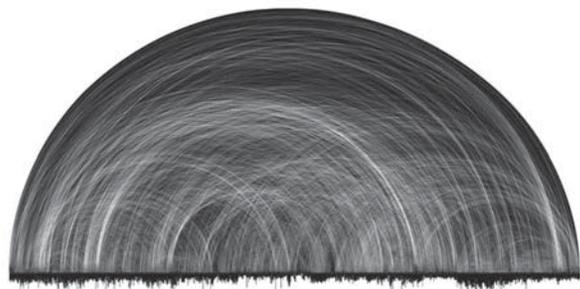
- Reconocimiento de texto ilegible o ausente.
- Traductores de idiomas.

- Análisis de contenido en medios de comunicación masiva.
- Seguridad y análisis de mensajes cifrados.
- Investigación científica con múltiples fuentes textuales.
- Lingüística computacional.
- Procesamiento de encuestas con preguntas abiertas o de desarrollo.
- Análisis empresarial de contratos, garantías, pólizas, entrevistas, etc.
- Selección de correos electrónicos no deseados.
- Análisis de registros de auditoría (logs) en sistemas computacionales, etc.

Combinada con visualización, un ejemplo real interesante es el de la figura 54 donde se reflejan las referencias cruzadas de más de 63'000 textos existentes dentro de la Biblia.

Figura 54

Visualización de referencias cruzadas de la Biblia



5.4. Minería Web

Internet se ha convertido tal vez en el repositorio de datos y textos más extenso jamás conocido, y su contenido crece cada día. El famoso escritor Jorge Luis Borges, considerado por la comunidad científica como uno de los precursores de la literatura hipertextual, habría sido el visionario de internet a través de su cuento "La Biblioteca de Babel", imaginándose una especie de "libro de arena de playa", sin inicio ni final. La cantidad de referenciaciones existentes de páginas a páginas es inimaginable. Adicionalmente, cada visitante a un sitio, cada búsqueda en un motor, cada click en un hipervínculo, y cada transacción en un sitio de e-commerce lleva a la creación de datos adicionales. El análisis de toda esta información puede ayudar en gran medida a explotar de mejor forma la web y las interrelaciones con los visitantes de los sitios en internet.

La Minería Web o Web Mining (WMg) puede definirse como el descubrimiento y análisis de información útil e interesante, desde la web, sobre la web y usualmente a través de herramientas basadas en web.

Existen 3 tipos de minería web:

- Minería web de contenido. Aplicado principalmente sobre documentos existentes y legibles en la web. El material publicado en internet es exhaustivamente examinado para desarrollar patrones de contenido. También se potencia los resultados de las búsquedas en internet, revelando contenido que usualmente no es sencillo encontrar.
- Minería web de estructura. Es el desarrollo de información útil a partir de los enlaces incluidos en documentos web, lo cual puede definir, por ejemplo, la popularidad de un documento referenciado de manera múltiple. Su foco principal por tanto es la red de enlaces existente entre páginas web.
- Minería web de uso. Se refiere a la extracción de conocimiento desde los procesos de acceso a información residente en la web, mediante navegación, visitas y transacciones. Toda esta información se almacena en registros de auditoría (logs), en perfiles y en metadatos de las propias páginas. El concepto que se aplica es el de análisis de cadena de clicks (clickstream analysis) para encontrar patrones en la secuencia de uso de la web.

Amazon.com, lanzado en 1995, es uno de los sitios Web pioneros que ofrecieron compras en línea. Ganó reputación y popularidad gracias a su servicio a clientes de orden mundial y su eficiente gestión de inventarios. Como uno de los mayores sitios Web tipo business-to-consumer (B2C) en el planeta, Amazon necesitó aplicar esfuerzos extraordinarios para satisfacer tanto a varios millones de clientes, así como para gestionar de forma eficaz su stock.

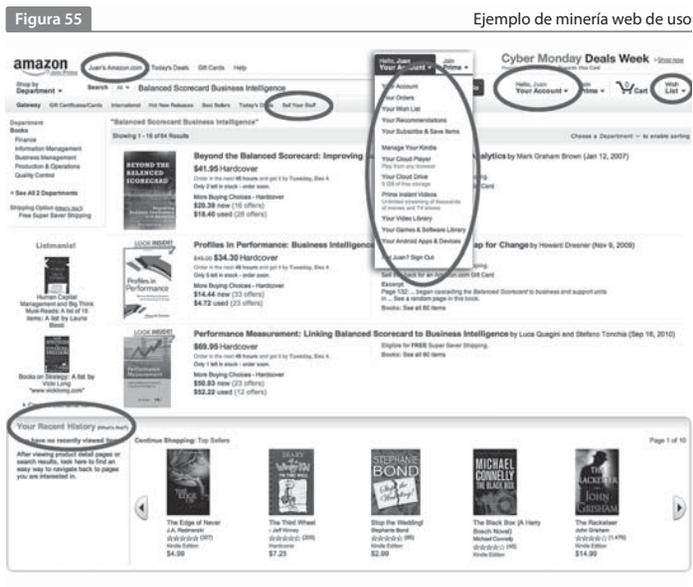
En pocos años Amazon.com comenzó a adoptar técnicas avanzadas para gestionar y planificar la disponibilidad de materiales. Estas técnicas permitieron disminuir costos y aumentar la variedad de productos para los clientes, incrementando en gran medida los ingresos de la compañía. Amazon.com utiliza técnicas de minería web para predecir la demanda a partir de clientes y por lo tanto la gestión de stocks de diferentes productos. Por otra parte, aprovechando las ventajas de la minería web de uso y perfiles de usuario recopilados por una interface web apropiadamente diseñada, Amazon.com ofrece una interface personalizada a través de recomendaciones también personalizadas, novedades sensibles al cliente, cupones, etc.

Además de comercio electrónico, otras aplicaciones interesantes de minería web son:

- Secuencia de transacciones en comercio electrónico.
- Transacciones de e-business.
- Educación a distancia y educación virtual.
- Búsqueda especializada.

- Administración de contenido de intranets.
- Gestión de procesos de negocio basada en web.
- Gestión documental en portales empresariales.

La figura 55 expone las características, señaladas con elipses, de ciertas funcionalidades donde interviene minería web de uso, en una de las páginas de Amazon.



ADMINISTRACIÓN DE DESEMPEÑO

"Lo importante no es ganar, sino hacer perder al otro"
(Les Luthiers)

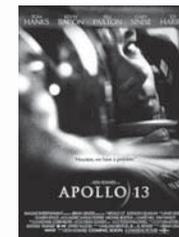
6. ADMINISTRACIÓN DE DESEMPEÑO

El 11 de abril de 1970 fue lanzado desde el Centro Espacial Kennedy (EUA, Florida) el Apolo 13, una misión que se convertiría en una de las más populares por la frase pronunciada por el astronauta John Swigert: "Houston, we have a problem" ("Houston, tenemos un problema"). Fue la séptima misión del Programa Apolo de la NASA. Su misión era realizar nuevas investigaciones en la Luna, pero el alunizaje fue abortado debido a la explosión de un tanque de oxígeno 2 días después del despegue, el 13 de abril a las 21:08 horas, a 321.868 kilómetros de la Tierra. Su desempeño no había sido el esperado por todo el equipo de la misión. Según explicaron en aquella época algunos medios, el tanque dañado no era nuevo, sino que correspondía a la misión Apolo 10, en donde ya había mostrado problemas. Los astronautas Swigert, Lovell y Haise, lograron abortar la misión y regresar sanos y salvos a la Tierra gracias a que se trasladaron al módulo lunar, acoplado a la nave, amarrando el 17 de abril del mismo año. En la nave les hubiera sido difícil sobrevivir debido a la falta de oxígeno y de agua potable. En el módulo lunar disponían de 150 centímetros cúbicos de agua por día.

La figura 56 muestra la imagen oficial de la película Apolo 13, haciendo referencia a la historia de la misión, protagonizada por Tom Hanks y dirigida por Ron Howard.

Figura 56

Banner de la película "Apolo 13"



Para quienes el fútbol forma parte de sus pasiones, resultaría por demás falto de interés el que los partidos se desenvuelvan sin los goles tan ansiados y celebrados. Y es que sin estas "mayores alegrías del fútbol" ¿Cómo se calificaría el resultado final del partido? ¿Cómo se sabría cual el equipo ganador?, en el fondo ¿Cuál fue su desempeño?. La cantidad de goles determinan el marcador y en

consecuencia, cuando el partido finaliza, al triunfador; aunque en algunas ocasiones paradójicas no sean fiel reflejo del rendimiento de un equipo en el campo de juego.

En un contexto específicamente organizacional, ¿Cuál es el nivel de competencias del personal? ¿Cómo se conoce el clima organizacional existente? ¿Qué imagen se proyecta de una empresa hacia su entorno? ¿Se puede cuantificar el know-how de una empresa?. Las respuestas a todos estos cuestionamientos, frecuentes en las empresas, tienen que ver con el concepto de desempeño y su administración.

Entendida como el paradigma que combina metodologías y métricas que permiten a usuarios definir, monitorear y optimizar resultados necesarios para alcanzar las metas y objetivos organizacionales, la administración de desempeño tiene estrecha relación con, y al mismo tiempo derivación de, otros términos acuñados por compañías pertenecientes a las tecnologías de información, muchas de las cuales han sido asimiladas por otras: administración de desempeño empresarial (Business Objects, CorVu, SAS), administración de desempeño de negocios (Hyperion, META Group, OutlookSoft), administración del desempeño corporativo (Cognos, Gartner), etc.

No obstante de existir múltiples formas de definir la administración de desempeño, la buena noticia es que todas se focalizan a la gestión del rendimiento operativo y principalmente estratégico, en términos de alineamiento con los resultados financieros y operacionales inicialmente planeados.

La consultora Gartner una vez más define, en cuanto a herramientas de desempeño empresarial, 5 tipos:

- Presupuestación, planificación y previsión. Estas aplicaciones apoyan el desarrollo de todos los aspectos de presupuestos, planes y previsiones, a corto, mediano y largo plazos. Se toma en cuenta información financiera y operacional enlazada a planes estratégicos. Ofrecen capacidades de flujo de trabajo para la gestión de creación del presupuesto y planes, presentación y aprobación, así como ofrecer la posibilidad de crear de forma dinámica pronósticos, previsiones y escenarios. Apoyan el desarrollo de un modelo de planificación para toda la empresa que enlaza los planes operativos con los presupuestos financieros.
- Modelamiento y optimización de la rentabilidad. Esto incluye aplicaciones de costos basados en actividades o ABC (Activity Based Costing) que determinan y asignan los costos a un alto nivel de abstracción, y aplicaciones de administración basada en actividades o ABM (Activity Based Management) que proporcionan capacidades que permiten a los usuarios modelar el impacto en la rentabilidad de las diferentes estrategias de costos y asignación de recursos.
- Tableros de Comando. Incluyen funcionalidades de visualización de cuadros de mando, además de vinculación de indicadores clave de desempeño o KPIs (Key Performance Indicators) hacia un mapa estratégico, reflejando una estructura jerárquica de causa y efecto entre ellos. Los tableros de comando se utilizan a menudo en combinación con

metodologías particulares, como el Cuadro de Mando Integral, la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad o EFQM (European Foundation for Quality Management), y la gestión basada en valores o Six Sigma. La metodología de Cuadro de Mando Integral será desarrollada posteriormente.

- Consolidación financiera. Este tipo de aplicación permite a las organizaciones el reconciliar, consolidar, resumir y compilar los datos financieros sobre la base de normas contables diferentes. Estas aplicaciones son parte fundamental de la gestión de desempeño, ya que generan los estados financieros sujetos de ser auditados, y habilitados para efectuar análisis de variación y ejecución contrastando los resultados actuales contra los esperados.
- Reportes financieros y cumplimiento. Las aplicaciones requieren de herramientas especializadas de información financiera estructurada, cumpliendo normas específicas como GAAP (Generally Accepted Accounting Principles) o IFRS (International Financial Reporting Standards). También se incluyen técnicas de visualización que están específicamente diseñadas para apoyar el análisis de la variación de los presupuestos, pronósticos (forecasting) y metas, tales como árboles hiperbólicos y los diagramas de cascada o waterfall.

Dada la particular conexión entre metodologías, herramientas y sistemas usados en administración del desempeño, es posible precisar un modelo, denominado de 3 Bs, que enfatice en aquellos arquetipos que soportan su constitución; es decir: Tablero de Comando (Balanced Scorecard), Inteligencia de Negocios (Business Intelligence) y Gestión de Procesos de Negocios (Business Process Management).

La figura 57 muestra el modelo de tipo “templo griego” de la gestión de desempeño empresarial donde se puede advertir los 3 pilares conceptuales fundamentales y la presencia de 2 interlocutores intencionalmente especificados que insinúan una relación particularmente complementaria entre el modelo de Cuadro de Mando Integral y la tecnología de Inteligencia de Negocios. Y es que esta última resulta preponderante como plataforma tecnológica del primero. En otras palabras, está demostrado en la práctica, un proyecto de Balanced Scorecard delega mucho de su éxito a la implementación usando tecnologías de información relacionadas con Inteligencia de Negocios. Contrario a este esquema ideal, desafortunadamente es habitual encontrar instalaciones de sistemas de control de gestión basados en Cuadro de Mando Integral implementados, por ejemplo, en hojas electrónicas, hecho que no deja de acarrear problemas y riesgos relacionados con: seguridad, centralización, confiabilidad, disponibilidad, y otros tantos de tecnología de información. Si bien un software de hojas electrónicas puede constituirse en un buen prototipo de implementación de Balanced Scorecard, la recomendación es derivar siempre hacia una herramienta especializada que además se integre con Business Intelligence, como lo hace por ejemplo el software BIT de Alta-group.

Figura 57

Modelo de templo griego para la gestión de desempeño



Una corriente que de alguna manera está relacionada y se constituye como antecedente de la gestión de desempeño es la que incluye gestión basada en resultados o RBM (Result-Based Management) y liderazgo basado en resultados o RBL (Result-Based Leadership). En la primera metodología, definida esencialmente por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA) y mayormente usada en organizaciones no gubernamentales y de cooperación y desarrollo, se busca lograr la eficacia organizacional a través de la orientación de las organizaciones hacia metas establecidas por una instancia superior. En un escenario así, es determinante saber diferenciar los conceptos de:

- Entrada. Recursos financieros, humanos y materiales usados para el proceso de desarrollo.
- Actividad. Acciones tomadas o trabajo ejecutado a través del cual las entradas son movilizadas para obtener ciertas salidas.
- Salida. Productos, bienes de capital o servicios que se obtienen de un proceso de desarrollo y son relevantes para el logro de resultados específicos.
- Resultado. Efectos deseados de corto o mediano plazo a partir de las salidas de un proceso de desarrollo.
- Impacto. Efectos positivos o negativos de largo plazo producidos por un proceso de desarrollo, directa o indirectamente, intencionado o no.
- Habilitadores. Contexto del proceso de desarrollo que influye positivamente.
- Restricciones. Contexto del proceso de desarrollo que influye negativamente.

- Suposiciones. Condiciones que tienen que darse para el éxito del proceso de desarrollo.
- Riesgos. Posibilidad de que las suposiciones no se lleven a cabo.
- Indicadores. Evidencias y pruebas precisas y fiables necesarias para demostrar el avance hacia la obtención de salidas, resultados e impacto.

El paradigma de Result-Based Leadership, promovido principalmente por David Ulrich, pretende conectar estrechamente los atributos de liderazgo de gerentes y empleados con los resultados planeados y obtenidos. Se trata de un enfoque orientado al desempeño personal con fundamento en las competencias, habilidades, destrezas, logros potenciales y orientación personalizada (coaching) de los recursos humanos.

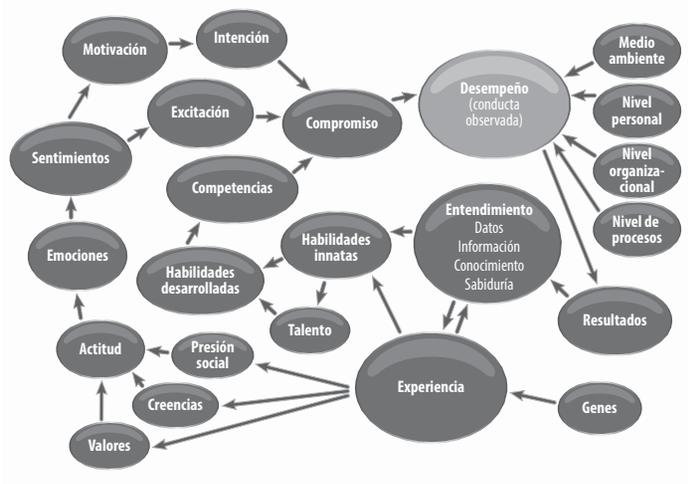
6.1. Ciclo de Gestión de Desempeño

Alguien alguna vez dijo que lo único que es permanente es el cambio. La economía, la tecnología, las organizaciones, las personas, todo está sujeto de cambio en el tiempo. Desde un punto de vista conductual y psicológico el desempeño es producto de un ciclo en el que intervienen conceptos y elementos existentes en, y muchas veces desarrolladas voluntariamente por, las personas.

Una evolución cíclica que incide en el desempeño y su mejoramiento parte del entendimiento de la realidad de una entidad, sea una persona, una organización o un país. Este entendimiento se da en términos de la jerarquía de conocimiento considerada en la figura 9, es decir de datos, información, conocimiento y sabiduría, que nutre y se retroalimenta de la experiencia creada a partir de los genes de las personas. Tanto el entendimiento como la experiencia determinan habilidades personales, profesionales, y técnicas, que junto con el talento innato en las personas, inciden en el compromiso de los actores a través de competencias formadas. Por su parte la experiencia también promueve la activación de ciertas creencias, valores y presiones sociales, mismas que se reflejan en actitudes. Estas últimas se traducen en emociones que provocan la exteriorización de sentimientos propios de la naturaleza humana. Por tanto, el compromiso de las entidades también se desarrolla en función de motivaciones intencionadas y excitaciones, ambas provenientes de los sentimientos. Es el compromiso el que determina el desempeño de la entidad deservuelta en un contexto dado y en los niveles personal, organizacional y de proceso. El desempeño, en consecuencia, produce resultados del ciclo que son usados nuevamente en el entendimiento de otras o las mismas realidades.

Tanto personas como organizaciones, en consecuencia, se someten indirectamente a un ciclo en el que buscan explícitamente o no, mejorar en el tiempo. Este ciclo y su reciente interpretación se ven esquematizados en un mapa tipológico de desempeño mostrado en la figura 58.

Figura 58 Mapa tipológico de desempeño



Es plenamente conocido que muchos de los procesos empresariales, especialmente los relacionados a calidad y a mejora continua, pueden abstraerse en el consolidado, y hasta ahora bastante utilizado, ciclo Deming o PDCA de 4 pasos generales: planear (Plan) o establecimiento de objetivos, ejecutar (Do) o implementación del plan y los procesos, verificar (Check) o recopilación y análisis de datos de control, y actuar (Act) o toma de decisiones incluyendo documentación del ciclo.

El ciclo PDCA posteriormente fue sofisticado hacia uno del tipo PDSA, reemplazando la etapa de Check por Study, con significados básicamente similares pero con el énfasis de pensamiento analítico. Sin embargo la sigla PDCA es la que rige comúnmente para representar metodologías estructuradas de mejoramiento.

Aplicando el ciclo propuesto por W. Edwards Deming, considerado por muchos como el padre del control de calidad moderno, hacia la Administración de Desempeño, se tiene un conjunto de 4 pasos recurrentes que permiten mejorar el rendimiento sea en temas específicos: finanzas, operaciones, recursos humanos, etc., o de manera general. La figura 59 resume este esquema.

Figura 59 Ciclo de administración del desempeño



La etapa de definición y planificación de resultados permite a los equipos de gestión del rendimiento empresarial fijar las estrategias, tácticas y objetivos acompañados de metas de modo de tener claro el rumbo a seguir y los logros a conseguir. Además, se determinan aquellos parámetros contra los cuales se medirá el rendimiento. Algunas actividades involucradas en esta etapa son: planificación estratégica, planificación táctica, planificación operativa, análisis interno y externo, determinación de problemas, etc.

El alineamiento y ejecución de procesos está caracterizado por la puesta en práctica de las tareas concernientes a las funciones empresariales o a proyectos de mejora del desempeño. Pueden existir actividades previas de concientización y sensibilización, así como otras ligadas a la propia administración de desempeño, como: alternativas de solución, comunicación y alineamiento, administración del cambio, asignación de recursos, y otros.

Se constituye en el punto central del ciclo de desempeño la etapa de medición y análisis de indicadores. En ésta se aplican técnicas para el control y monitoreo regular y permanente. Actividades típicas, entre otras, son: cálculo de métricas e indicadores clave de desempeño, contrastación con parámetros establecidos, análisis de sensibilidad, análisis "qué pasa si", análisis de tendencias, administración de escenarios, y pronóstico.

Finalmente, cuando se conoce la evaluación y desvío de los indicadores, se está en condiciones de tomar las decisiones pertinentes ya sea para reiniciar el ciclo o para replicar los resultados específicos obtenidos hacia ámbitos generales o hacia ámbitos externos. Actividades típicas son: extrapolación de técnicas aplicadas, refinamiento de la estrategia, administración de compensaciones, mapeo y estandarización de procesos, entrenamiento y sensibilización, gestión del cambio, y demás.

6.2. Sistema de Gestión Estratégica XPP

Expertos renombrados como Michael Porter y Michael Hammer coinciden: sin procesos operativos y de gobernabilidad excelentes, la estrategia -incluso la más visionaria- no puede ser puesta en

ejecución. Inversamente, sin una visión y dirección estratégicas, la excelencia operacional no es suficiente para lograr, y menos aún sostener, el éxito.

Estudios recientes conducidos por The Palladium Group demuestran que muchas organizaciones utilizan procesos formales de gestión de la ejecución estratégica. De éstas, otras tantas superan en desempeño a su grupo de similares. Contrariamente, de las organizaciones sin un proceso formal de la ejecución, un 75% se desempeña por debajo o igual que el promedio de sus pares. Esta relación comparativa es un indicativo claro de que el tener un sistema formal de ejecución de la estrategia muy probablemente mejora el desempeño estratégico en varias veces más.

Son variados los modelos y sistemas para gestionar la estrategia empresarial alineada a sus operaciones. Uno de los más posicionados hasta ahora, sobretudo en empresas, es el sistema Execution Premium Process (XPP) de 6 etapas propuesto por los profesores Robert Kaplan y David Norton, con el modelo Balanced Scorecard como elemento central, cuya arquitectura comprensiva e integrada enlaza explícitamente la formulación y el planeamiento de la estrategia con la ejecución operativa. Ver la figura 60.

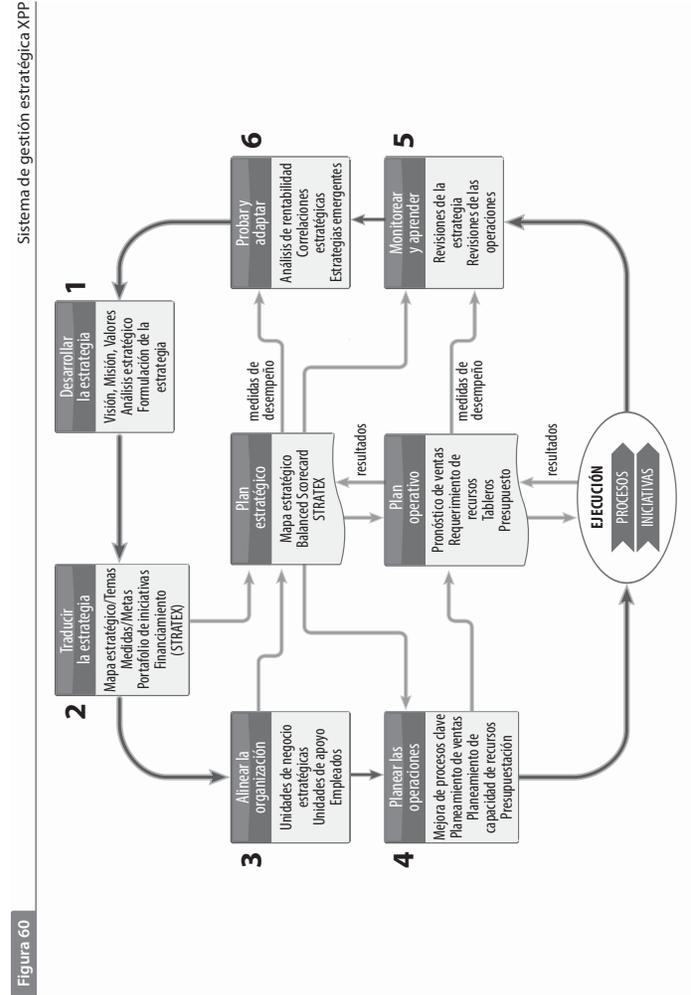
Las etapas del Sistema de Gestión Estratégica, mencionando algunos conceptos a ser detallados posteriormente, se explican a continuación:

- Etapa 1. Desarrollar la Estrategia.

El sistema integrado de gestión comienza cuando los ejecutivos desarrollan la estrategia. En este proceso las empresas tratan 3 preguntas:

1. ¿En qué negocio estamos, y por qué?. Los ejecutivos comienzan afirmando el propósito de la organización (misión), el compás interno que dirige sus acciones (valores), y su aspiración para los resultados futuros (visión). Estas declaraciones establecen las pautas para formular y ejecutar la estrategia.
2. ¿Cuáles son los aspectos clave que encaramos?. Los gerentes llevan a cabo el análisis estratégico de sus ambientes competitivo y operativo, especialmente cambios principales ocurridos desde la última actualización de la estrategia, usando 3 fuentes: análisis externo del ambiente (análisis PESTEL -factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos, y legales-); el ambiente interno (procesos clave, capital humano, operaciones, innovación, y despliegue de tecnología); y el progreso de la estrategia existente. Esta evaluación del contexto se resume en una tabla FODA de fuerzas, oportunidades, debilidades, y amenazas, que identifica un conjunto de dificultades estratégicas que deben ser tratadas por la estrategia. De los resultados de las preguntas 1 y 2, el equipo ejecutivo desarrolla y comunica una agenda de cambio estratégico que explique las variaciones en la estrategia.

Figura 60



3. ¿Cómo podemos competir mejor?. Finalmente, los ejecutivos formulan una estrategia tratando estas cuestiones: ¿En qué nichos competiremos? ¿Qué propuesta de valor al cliente nos distinguirá en esos nichos? ¿Qué procesos clave crearán nuestra diferenciación? ¿Qué dirección requerida por la estrategia tomaremos en capital humano? ¿Cuáles son los facilitadores tecnológicos de la estrategia?

• Etapa 2. Traducir la Estrategia.

Los gerentes desarrollan objetivos estratégicos, medidas, metas, iniciativas, y financiamiento, que dirigen la acción y la asignación de recursos. Las empresas tratan típicamente 5 preguntas en esta etapa:

1. ¿Cómo describimos nuestra estrategia?. Una estrategia abarca varias dimensiones de cambio organizacional, de mejoras a corto plazo de la productividad a la innovación a largo plazo. Las compañías crean un mapa estratégico para representar todas sus dimensiones estratégicas, en base a 15 a 20 objetivos estratégicos agrupados en 4 a 6 temas, como por ejemplo “Excelencia Operacional”. Con estos instrumentos es posible planear y manejar cada componente clave de la estrategia por separado pero manteniéndolo coherentemente en operación.
2. ¿Cómo medimos nuestro plan?. En este punto, los gerentes convierten los objetivos definidos en los mapas estratégicos en un Tablero de Comando de medidas, metas, y brechas. La “brecha de valor” total (value gap), definida normalmente por la declaración de la visión elaborada durante el proceso de desarrollo de la estrategia, está repartida entre las brechas que cada tema estratégico debe cerrar.
3. ¿Qué programas de acción necesita nuestra estrategia?. Los gerentes eligen las iniciativas estratégicas -programas de acción de duración limitada- dirigidos al logro del desempeño esperado para los objetivos del mapa estratégico. Las iniciativas se deben ver como una lista de acciones complementarias con un efecto acumulativo, donde cada una debe ser puesta en ejecución con éxito si la empresa pretende alcanzar sus objetivos temáticos y su visión.
4. ¿Cómo financiamos nuestras iniciativas?. La ejecución de la estrategia requiere que las iniciativas sean ejecutadas simultáneamente de una manera coordinada. Esto requiere el financiamiento explícito para la lista de iniciativas. El sistema de presupuesto tradicional se centra en los recursos para las funciones organizacionales y las unidades de negocio existentes. Inversiones estratégicas para iniciativas que abarcan varias funciones y unidades de negocio se deben eliminar de los presupuestos operacionales y ser administradas por el equipo ejecutivo de forma separada, creando una categoría especial llamada Gastos Estratégicos o STRATEX (Strategy Expenditures).
5. ¿Quién conducirá la ejecución de la estrategia?. Las empresas establecen equipos para los temas, y una nueva estructura de responsabilidades para la ejecución de la

estrategia mediante temas estratégicos. Esto es importante, puesto que la definición de temas estratégicos cruza unidades y líneas funcionales, además de líneas típicas de responsabilidad. Las empresas asignan ejecutivos que se hacen dueños de los temas, les proporcionan financiamiento (STRATEX), y los apoyan con equipos asignados al tema provenientes de la misma organización.

• Etapa 3. Alinear la Organización con la Estrategia.

Para capturar todas las ventajas de operar un esquema integrado, los ejecutivos deben enlazar la estrategia de la empresa con las estrategias de sus unidades funcionales, y deben alinear y motivar a los empleados. En esta etapa, ellos tratan 3 preguntas:

1. ¿Cómo nos aseguramos de que todas las unidades de negocio estén alineadas?. La estrategia de nivel corporativo define cómo las estrategias de las unidades de negocio individuales pueden ser integradas para crear las sinergias. La estrategia corporativa es descrita por un mapa estratégico que identifique las fuentes específicas de sinergias. De esta forma los gerentes conectan en cascada este mapa verticalmente hacia las unidades de negocio, cuyos mapas estratégicos pueden reflejar objetivos relacionados.
2. ¿Cómo alineamos unidades de apoyo con unidades de negocio y estrategias corporativas?. Los ejecutivos manejan a menudo unidades de apoyo y funciones corporativas tipo staff como centros discrecionales de costo, es decir, como departamentos administrativos cuyos objetivos se basan en minimizar sus gastos operativos. La ejecución acertada de la estrategia requiere que las unidades de apoyo alineen sus estrategias con aquellas de la empresa y de las unidades de negocio estratégicas que crean valor. Las unidades de apoyo deben negociar “acuerdos de nivel de servicio” con las unidades de negocio para definir las características de servicio que proporcionarán.
3. ¿Cómo motivamos a empleados para que nos ayuden a ejecutar la estrategia?. En última instancia, los empleados son quienes mejoran los procesos y ejecutan los proyectos, programas, e iniciativas requeridas por la estrategia. Ellos deben saber y entender la estrategia si pretenden enlazar exitosamente su trabajo cotidiano con la misma. Programas formales de comunicación, entrenamiento y desarrollo de competencias, ayudan a los empleados a entender la estrategia y los motivan para ejecutar y alcanzarla. Los gerentes refuerzan el programa de comunicación alineando los objetivos e incentivos personales a los empleados con los objetivos estratégicos de la unidad de negocios y de la empresa.

• Etapa 4. Planificar las Operaciones.

¿Cómo las compañías enlazan una estrategia a largo plazo con operaciones cotidianas?. Con un plan operativo, el cual resuelve 2 preguntas clave:

1. ¿Qué mejoras de procesos de negocio son las más críticas para ejecutar la estrategia?. Los objetivos en la perspectiva de procesos de un mapa estratégico representan cómo la estrategia es ejecutada. Algunas mejoras de procesos se diseñan para posibilitar el cumplimiento de los objetivos de la perspectiva financiera, mientras que otras se centran en sobresalir en los objetivos relacionados a regulación y aspectos sociales. Estas mejoras de procesos, distintas a las iniciativas estratégicas a corto plazo, representan las mejoras a los procesos existentes en curso. Las empresas deben focalizarse a su gestión de calidad total, Six Sigma, y programas de reingeniería; realizando el desempeño de esos procesos relacionados directamente con los objetivos estratégicos que rendirán mejoras deseadas en los objetivos de cliente y financieros de la estrategia. Los paneles de control con indicadores calve del desempeño de procesos locales proporcionan el enfoque y la retroalimentación a esfuerzos de la mejora de procesos de los empleados.
2. ¿Cómo enlazamos la estrategia a planes operativos y a presupuestos?. Los planes de mejora de procesos y las medidas y metas estratégicas de un Tablero de Comando de alto nivel se deben convertir en un plan operativo anual con 3 componentes: un pronóstico detallado de ventas, un plan de capacidad de recursos, y presupuestos para los gastos operativos y gastos en inversión de capital.
 - Pronóstico de ventas. Las empresas necesitan traducir las metas de utilidad de su plan estratégico a un pronóstico de ventas. El paradigma “Más Allá del Presupuesto” aboga que las empresas responden continuamente a sus ambientes dinámicos mediante el pronóstico de ventas trimestrales sobre una base cíclica de 5 a 6 trimestres hacia adelante. Ya sea desarrollado anual o trimestralmente, el plan operativo es generado a partir del pronóstico de ventas. Para proporcionar el detalle necesario para el plan operativo, el pronóstico de ventas debe incorporar la cantidad, la mezcla, y la naturaleza previstas de las órdenes de venta, de las corridas de producción, y de las propias transacciones.
 - Plan de capacidad de recursos. Las empresas pueden utilizar costeo basado en actividades impulsado por tiempo (TDABC) para traducir pronósticos detallados de ventas en estimaciones de la capacidad de recursos requerida para pronosticar periodos. El costeo basado en actividades es una herramienta para medir el costo y beneficio de procesos, productos, clientes, canales, regiones, y unidades de negocio. Pero su aplicación especializada es la planificación y presupuestación de recursos. TDABC puede mapear fácilmente pronóstico de ventas y mejoras de procesos a la cantidad de recursos -gente, equipo, e instalaciones- requeridas para satisfacer el plan.
 - Presupuestos operativos y de capital dinámicos. Una vez que los gerentes han convenido en la cantidad y la mezcla de los recursos para un período futuro, pueden calcular fácilmente las implicaciones financieras de estos recursos comprometidos. La empresa sabe el costo de proveer cada unidad del recurso. Multiplica el

costo de cada tipo de recurso por la cantidad de recursos que ha autorizado, de tal modo de obtener el costo presupuestado de proveer la capacidad del recurso para el pronóstico de ventas y el plan operativo. La mayor parte de la capacidad de recursos representan costos del personal que sería incluida en el presupuesto dinámico de los gastos operativos u OPEX (Operating Expenditures). Los aumentos en la capacidad de recursos de equipo serían reflejados en el presupuesto dinámico de gastos de capital o CAPEX (Capital Expenditures). Debido a que la empresa inicia con pronósticos detallados de la utilidad y ahora tiene los costos de recursos asociados con la generación de estos pronósticos, la simple diferencia produce un estado de ganancias y pérdidas pronosticado y detallado para cada producto, cliente, canal, y región. Las empresas que cambian de un proceso de presupuestación anual a uno trimestral (cíclico), pueden seguir este proceso para obtener planes de capacidad de recursos para cada período en el cual tengan un pronóstico de ventas.

- Etapa 5. Monitorear y Aprender.

Al ejecutar sus planes estratégicos y operativos, la empresa comienza a monitorear los resultados de desempeño, y actúa para mejorar las operaciones y la estrategia basadas en nueva información y aprendizaje. En las reuniones operativas de revisión, las empresas examinan el desempeño departamental y funcional, y tratan problemas nuevos o persistentes. Conducen reuniones de revisión de la estrategia para discutir sobre los indicadores y las iniciativas de los Tableros de Comando de la unidad, y determinan el progreso y las barreras de la ejecución de la estrategia. Las 2 preguntas distintas de las reuniones de deliberación son:

1. ¿Nuestras operaciones están bajo control?. En las reuniones de revisión operativa las compañías examinan el desempeño de corto plazo y responden a los problemas identificados últimamente que necesitan atención inmediata. Las reuniones deben corresponderse a la frecuencia con la cual se generan los datos operativos y a la velocidad a la que la gerencia desea responder a esos datos operativos, y muchas otras cuestiones tácticas que emerjan continuamente. Muchas empresas tienen reuniones semanales, quincenales, o aún diarias para revisar paneles de control y para solucionar aquellos problemas de corto plazo. Las reuniones de revisión operativa son comúnmente departamentales y basadas en área funcional, aglutinando la experiencia de empleados para solucionar dificultades cotidianas. Estas reuniones deben ser cortas, focalizadas, dirigidas por datos, y orientadas a la acción.
2. ¿Estamos ejecutando correctamente nuestra estrategia?. Normalmente, las empresas planifican reuniones de revisión de la estrategia una vez al mes para reunir al gerente principal y a los miembros del comité ejecutivo para revisar el progreso de la estrategia. El equipo directivo discute si la ejecución de la estrategia está en curso, iden-

tifica la fuente y las causas de los problemas de su implementación, recomienda acciones correctivas, y asigna responsabilidades para el logro del desempeño esperado. Estas reuniones son el Planificar y el Hacer del ciclo PDCA. Si alguien del mismo grupo asiste a ambas reuniones de revisión, éstas deberían ser llevadas a cabo en distintas horas y con distintas agendas.

- Etapa 6: Probar y Adaptar.

Es necesaria una reunión separada para probar si las hipótesis estratégicas fundamentales siguen siendo válidas. Desde la anterior revisión y actualización importante de la estrategia, la empresa ha recolectado datos adicionales de sus paneles de control y métricas mensuales de un Tablero de Comando, información sobre cambios en el ambiente competitivo y regulador, y nuevas ideas incluyendo nuevas oportunidades. La reunión de prueba y adaptación de la estrategia considera la pregunta fundamental: ¿Disponemos de la estrategia correcta?. El equipo ejecutivo determina el desempeño de su estrategia y considera las consecuencias de cambios recientes en el ambiente externo. La prueba y adaptación de la estrategia existente debería ser parte del análisis estratégico efectuado como parte de la primera etapa del sistema de gestión. La reunión de prueba y adaptación cierra el ciclo en el sistema integrado de planificación estratégica y ejecución operativa.

Los informes de beneficios basados en actividades resumen datos de pérdidas y ganancias por línea de productos, cliente, segmento de mercado, canal, y región. Un segundo conjunto de informes muestra análisis estadísticos -resúmenes de enlaces entre las métricas estratégicas- que validan y cuantifican los enlaces hipotéticos en el mapa estratégico de la empresa y los temas estratégicos; por ejemplo, la conexión entre las iniciativas de entrenamiento de empleado con la lealtad del cliente y desempeño financiero. Cuando las correlaciones son nulas o de expectativa opuesta, el equipo ejecutivo cuestiona o rechaza los componentes de la estrategia existente. Mejoras incrementales pueden ser necesarias, o probablemente es hora para una nueva estrategia transformacional.

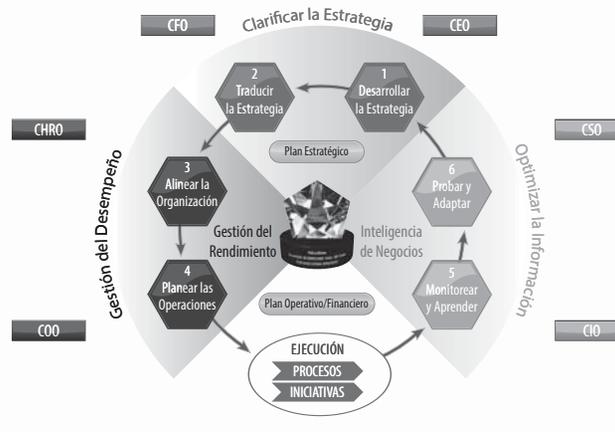
Así como el equipo ejecutivo actualiza su estrategia, también modifica el mapa estratégico y el Tablero de Comando de la organización, y comienza otro ciclo de planificación estratégica y ejecución operativa: nuevos indicadores, nuevas metas, nuevas iniciativas, pronósticos de ventas y plan operativo del periodo siguiente, prioridades de mejora de procesos, requerimientos de capacidad de recursos, y un plan financiero actualizado. Los planes estratégicos y operativos fijan la etapa y establecen los requerimientos de información para la programación de reuniones en el siguiente periodo, de: revisión operativa, revisión estratégica, y prueba y adaptación de la estrategia.

Balancear las demandas de operaciones a corto plazo con metas y prioridades estratégicas a largo plazo ha sido un desafío importante de la gerencia, y lo seguirá siendo. Pero consolidarlo realmente es crítico para la ejecución acertada de la estrategia. Este sistema de circuito cerrado, que incorpora enfoques probados en el tiempo, no sólo ayuda a las empresas a administrar los dos enfoques temporales, sino también les permite validar -y desafiar- sus hipótesis estratégicas, y, en caso necesario, modificar y cambiar de una manera oportuna y proactiva.

En la práctica, y según el tamaño y orientación de las organizaciones que adoptan la metodología XPP, cada una de las 6 etapas puede ser aplicada con cierto grado de profundidad y sofisticación. Esto significa, por ejemplo, que en una organización sin fines de lucro, la planificación financiera nos es tan desarrollada como lo es en una empresa comercial; o que no es imprescindible el proceso de alineamiento de unidades y personas en PYMEs, por el hecho de no existir una estructura organizacional aparatosa.

En resumen, el moderno Sistema de Gestión Estratégica, basado en el modelo Balanced Scorecard como elemento central, obedece a la consecución de 6 etapas, visualizadas en la figura 61, considerando sus principales actores gerenciales.

Figura 61 Actores gerenciales del sistema de gestión estratégica XPP



La participación de todo el equipo gerencial de la empresa resulta preponderante en la gestión del desempeño con XPP. De manera consecutiva, en la figura 61, los actores fundamentales son: el oficial

ejecutivo o gerente general (CEO), el oficial de finanzas o gerente financiero (CFO), el oficial o gerente de recursos humanos (CHRO), el oficial o gerente de operaciones (COO), el oficial o gerente de sistemas de información (CIO), y el relativamente nuevo rol de oficial de control de gestión del desempeño estratégico (CSO). Este equipo gerencial, con diseño y ejecución coordinados y con una correcta identificación e involucramiento con el modelo, posibilita que la metodología funcione.

Las 6 etapas, descritas en resumen por subetapas, son:

- Etapa 1. Desarrollar la estrategia.
 - 1.1. Declaración de misión y valores, y cuantificación de la visión.
 - 1.2. Ejecutar análisis estratégico.
 - 1.3. Formular la estrategia.
 - 1.4. Definir la brecha de valor.
 - 1.5. Implementar el ciclo de planeamiento.
 - 1.6. Mejorar visión con temas estratégicos.
- Etapa 2: Traducir la estrategia.
 - 2.1. Diseñar el mapa estratégico con objetivos estratégicos enlazados.
 - 2.2. Definir indicadores clave de desempeño.
 - 2.3. Definir metas de indicadores.
 - 2.4. Priorizar iniciativas estratégicas.
 - 2.5. Autorizar y garantizar financiamiento estratégico.
 - 2.6. Asignar responsabilidad.
 - 2.7. Identificar indicadores clave de riesgo.
- Etapa 3: Alinear la organización.
 - 3.1. Alinear unidades de negocio a prioridades estratégicas corporativas.
 - 3.2. Alinear unidades de apoyo.
 - 3.3. Comunicar la estrategia.
 - 3.4. Alinear objetivos individuales.
 - 3.5. Definir el rol de la estrategia corporativa.
 - 3.6. Alinear clientes clave.
 - 3.7. Alinear proveedores clave.
 - 3.8. Alinear al directorio.
 - 3.9. Alinear compensación.
- Etapa 4: Planear las operaciones.
 - 4.1. Establecer prioridades para procesos estratégicos.
 - 4.2. Integrar planeamiento financiero y de capacidad de recursos con la estrategia.
 - 4.3. Usar modelos de procesos.
 - 4.4. Ejecutar planeamiento de recursos humanos.
 - 4.5. Ejecutar planeamiento de tecnología de información.
 - 4.6. Desarrollar iniciativas de mitigación de riesgo.
 - 4.7. Crear tableros operacionales.

- 4.8. Usar modelos de procesos con inductores.
- 4.9. Establecer equipos organizacionales transversales.
- Etapa 5: Monitorear y aprender.
 - 5.1. Gestionar reuniones de revisión operativa.
 - 5.2. Gestionar reuniones de revisión estratégica.
 - 5.3. Gestionar iniciativas.
 - 5.4. Revisar planes y procesos de gestión de riesgo.
- Etapa 6: Probar y adaptar.
 - 6.1. Probar las relaciones causa-efecto de la estrategia.
 - 6.2. Probar la fortaleza de la estrategia.
 - 6.3. Usar modelos analíticos de decisión.

6.3. Gestión del Sistema de Gestión Estratégica

Existen 3 actividades adicionales, a las 6 del sistema de gestión estratégica XPP, para promover, posibilitar y garantizar su implementación exitosa, mismas que tienen que ver con temas de gestión propiamente, con asuntos tecnológicos y de soporte automatizado, y con cuestiones administrativas, a saber:

- A. Liderar la campaña. Sin una sensibilización apropiada del equipo gerencial y de toda la organización, cualquier intento de gestionar la estrategia corre el riesgo de pasar por una buena intención sin resultados. Tareas:
 - A.1. Conducir la agenda de ejecución estratégica.
 - A.2. Definir la agenda de cambio estratégico.
 - A.3. Alinear el comportamiento del equipo ejecutivo con la estrategia.
 - A.4. Establecer la Oficina de Gestión Estratégica.
- B. Establecer infraestructura tecnológica. Uno de los “talones de Aquiles” de la puesta en marcha de un sistema de gestión estratégica radica en la tecnología utilizada para soportar la información que maneja. La tecnología de información es la posibilitadora del funcionamiento del sistema estratégico y evita que solamente sea un interesante, pero inoperante, diseño de objetivos e indicadores. Tareas:
 - B.1. Implementar la estrategia de Inteligencia de Negocios.
 - B.2. Aplicar gestión de información.
 - B.3. Aplicar gobernabilidad de datos.
- C. Crear equipo de gestión. Como toda función organizacional, la gestión estratégica requiere de recursos humanos y procedimentales propios. La unidad responsable de esta tarea se denomina Oficina de Gestión Estratégica (OGE). Tareas:
 - C.1. Establecer la OGE como el diseñador del sistema de gestión estratégica.
 - C.2. Convertir a la OGE como dueño del proceso.
 - C.3. Usar la OGE para integrar otros procesos de ejecución estratégica.

- C.4. Proveer recursos humanos a la OGE.
- C.5. Establecer nivel de informes gerenciales.

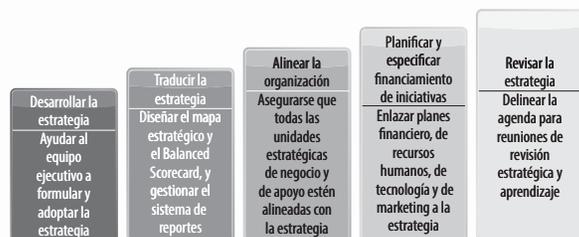
Por su parte, existen 3 equipos participantes en el sistema de gestión estratégica XPP diferenciados por su responsabilidad e involucramiento con el sistema:

- Equipo de liderazgo. Compuesto por el líder de la organización y los líderes funcionales. Su rol es determinante en la adopción del sistema y en el apoyo a su implementación.
- Equipo central. Compuesto por mandos medios, son los protagonistas del funcionamiento y ejecución estratégica.
- Equipo analítico. Compuesto por especialistas en análisis, son los que hacen mejor uso del sistema de gestión estratégica en su intención de mantener informado a los otros equipos sobre la ejecución de la estrategia.

La participación comprometida de los equipos del sistema XPP puede fácilmente determinar el éxito o fracaso del proyecto de implantación y gestión. Se ve, por ejemplo, que por más que toda una organización tenga el deseo de adoptar esta metodología, si no se tiene el involucramiento, el liderazgo y un sponsorship apropiados, muchas son las barreras que impiden lograr tal cometido.

En cuanto a la OGE algunas de sus funciones sustantivas se describen en la figura 62.

Figura 62 Funciones de la Oficina de Gestión Estratégica (OGE)



Como se puede advertir, las tareas de la OGE se corresponden de alguna manera con las etapas de la metodología de gestión estratégica.

En empresas grandes se viene asentando cada vez más la importancia de una unidad funcional, a menudo staff de los niveles estratégicos superiores, dedicada específicamente a la gestión estratégica empresarial, que además vea temas de planeamiento de negocios e incluso presupuestos no solo financieros (operativos y de capital) sino también de ventas, producción, compras, y otros.

No es extraño ya escuchar hablar de un Chief Strategy Officer (CSO) o también Chief Performance Officer (CPO), como líderes de gestión de desempeño estratégico, coordinando y sincronizando tareas particulares relacionadas con la metodología XPP. El perfil de este especialista tiene que ver con temas como: excelente conocimiento técnico del negocio, dominio de técnicas de planificación y monitoreo, involucramiento financiero y operativo, habilidades de liderazgo y comunicativas, destrezas tecnológicas y de gestión de información, además de otras menores.

CUADRO DE MANDO INTEGRAL

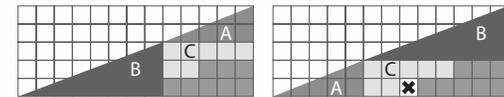
"En mi casa mando yo, pero mi mujer toma las decisiones"
(Woody Allen)

7. CUADRO DE MANDO INTEGRAL

Considérese el rompecabezas de la figura 63, que se utiliza para exponer una paradoja.

Figura 63

Paradoja del cuadrado perdido



Si en la imagen inicial (izquierda) se intenta realizar las siguientes actividades:

- Mover la ficha A, 8 casillas hacia la izquierda y 3 casillas hacia abajo.
- Mover la ficha B, 2 casillas hacia arriba y 2 casillas hacia la derecha.
- Mover la ficha C, 3 casillas hacia la izquierda y una casilla hacia abajo.

Se obtendría una situación, imagen final (derecha), en la que se genera una casilla vacía dentro del rompecabezas.

¿Tiene esto algún sentido lógico? ¿Se hecha por la borda todos los postulados de Pitágoras y los más grandes pensadores de la geometría antigua? O simplemente es una cuestión de mala medición. Este ejercicio curioso, conocido como la paradoja del cuadrado perdido, revela la suma importancia de las mediciones. En este caso se trata de la precisión y diferenciación que tienen cada una de las hipotenusas de los triángulos azul y rojo, y del triángulo mayor compuesto por todas las fichas del rompecabezas.

Para tener resultados óptimos en cuanto a medición del desempeño empresarial, revisado anteriormente, resulta imprescindible partir de un esquema sólido de planificación, o más precisamente, planificación estratégica.

7.1. Planificación Estratégica

Quienes no han tenido la oportunidad de resolver alguna vez un tablero de SUDOKU, popularizado en Japón en la década de los 80s, podrían percatarse en cualquier momento que se trata también de un rompecabezas matemático de disposición de cifras del 1 al 9 en casillas organizadas en una

cuadrícula de 9 por 9 dividida en subcuadrículas de 3 por 3. Un ejemplo se visualiza en la figura 64. El objetivo consiste en que, a partir de algunas celdas ya llenas, pueda completarse toda la cuadrícula de modo que en ninguna fila, columna o subcuadrícula, existan cifras repetidas. El rompecabezas, cuyo nombre proviene del japonés SU (número) y DOKU (solo), puede someterse a variaciones y distintos niveles de dificultad establecidos básicamente por la cantidad de números iniciales disponibles.

Figura 64

Tablero de SUDOKU

5	3		7					
6			1	9	5			
	9	8					6	
8			6					3
4			8	3				1
7			2					6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8		7	9	

Se asume que el rompecabezas SUDOKU es un tanto adictivo por la simplicidad de las reglas, el desafío y la satisfacción de completar una tarea, y la rapidez en la mejora de las habilidades. Lo interesante del juego resulta siendo los métodos de resolución, existiendo: recuento, recuento cruzado, barrido, números bloqueados, etc. Una estrategia general para resolver el problema consiste en la combinación de 3 procesos: escaneo, marcado y análisis.

Aunque parezca descabellado afirmarlo, las organizaciones no son tan extrañas al proceder del SUDOKU. No por las características particulares de las estrategias, que de hecho son abismalmente diferentes, dados el contexto, el nivel de abstracción, el objetivo y demás; sino por la metodología en sí misma, es decir seguir un método, o estrategia, de resolución de un problema para lograr un objetivo deseado.

En esencia básica, una estrategia organizacional es un conjunto integrado de elementos que posicionan a una entidad en una industria para lograr rentabilidad en el largo plazo. Si bien la Planificación Estratégica surgió con el tema castrense, definitivamente ha terminado consolidándose en el ámbito empresarial y gerencial, puesto que es en éste en el que también se hace necesario y frecuente el fijar un conjunto de cursos de acción preestablecidos de forma de lograr un objetivo también predeterminado, aunque menos beligerante.

Al igual que en otros temas, la estandarización de términos en Planificación Estratégica tropieza con las múltiples acepciones, metodologías, propuestas e interpretaciones de sus peculiaridades, lo que a veces genera ciertos conflictos conceptuales. Sin desfasarse de un enfoque genérico, precisamente para evitar estos problemas, se pueden identificar fundamentalmente 2 tipos de planes: estratégico y operativo, con los siguientes componentes:

- Plan Estratégico
 - Filosofía o teoría de la organización: visión, misión, valores
 - Núcleo estratégico: estrategias, objetivos, iniciativas.
 - Indicadores de desempeño.
- Plan Operativo
 - Planes de acción: actividades y tareas, responsables, tiempos, presupuestos, entregables, hitos, medios de verificación, etc.
 - Indicadores de desempeño

En función a estos elementos, un proceso resumido de planificación estratégica se esquematiza en la figura 65.

Figura 65

Proceso de planificación estratégica y operativa



Si bien el plan estratégico se constituye en el principal producto de planificación de orden estratégico, el plan operativo debe desprenderse de éste para traducir las intenciones estratégicas en acciones operativas concretas. Eventualmente, y dependiendo de la dimensión del escenario de planificación organizacional, puede existir también el denominado plan táctico que se interpone entre el estratégico y el operativo, representando actividades a nivel funcional, regional, de dirección, o área mayor diferenciada, por ejemplo: Gerencia de Finanzas, Sucursal La Paz, Dirección Académica, Área de Proyectos.

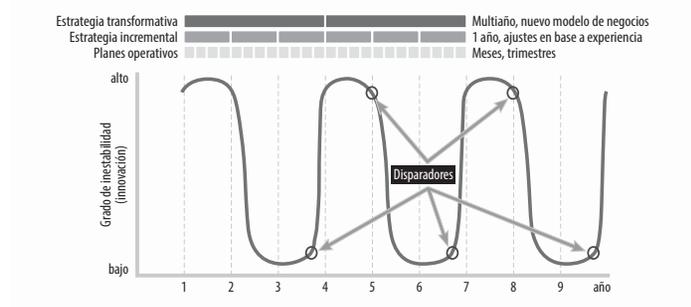
El propósito del proceso de planificación estratégica tiene que ver con aspectos como: crear “mentes preparadas”, aumentar la capacidad de innovación de la estrategia de la empresa, establecer una metodología, aplicar el trabajo en equipo e involucramiento, y consolidar la organización focalizada a la estrategia.

Ciertos eventos llamados “disparadores” provocan que el proceso de planificación sea iniciado. Una lista de tipos, con sus correspondientes ejemplos de compañías de rango mundial, es:

- Circunstancias críticas o “Burning Platform”: Mobil, Chrysler, CBS.
- Nuevo líder: Mellon.
- Cambio tecnológico: Wells Fargo.
- Evento extraordinario (11/Sep): Southwest Air.
- Movimiento competitivo: Sprint Nextel.
- Calendario de planificación: Ricoh.
- Adquisiciones/fusiones: Oracle.
- Cambio sociopolítico: PDVSA.

La figura 66 describe el ciclo natural de planificación donde el componente mayor es una estrategia transformativa compuesta de estrategias incrementales anuales, que a su vez contienen planes operativos trimestrales o mensuales. El grado de inestabilidad es tan fluctuante como el cambio de estrategias incrementales. También se destacan los puntos en los que se generan los disparadores.

Figura 66 Ciclo de planificación



Constantemente vienen surgiendo herramientas que apoyan el proceso de planificación estratégica. Muchas han trascendido en el tiempo por su aporte e importancia que de hecho se mantienen vigentes. Algunas han sufrido variaciones y adaptaciones según la necesidad, y otras tantas fueron desestimadas por razones opuestas. Una lista de herramientas, técnicas y paradigmas que sustentan la planificación estratégica se muestra en la figura 67, no necesariamente en orden de importancia. El foco de atención de todas ellas tiene que ver con: análisis interno, análisis competitivo, diagnóstico de recursos, simulación, despliegue o alineamiento, etc.

Figura 67 Herramientas y técnicas para la planificación estratégica



Varias de las herramientas de planificación estratégica están focalizadas hacia el denominado escaneo del entorno, cuyo proceso contiene 3 pasos básicos:

- Recopilar entradas y generar información.
 - a. ¿Qué queremos saber?
 - b. ¿Cómo podemos saberlo?
 - c. ¿Cuáles son los puntos clave?
 - d. ¿Dónde deberíamos estar actualmente?
- Sintetizar y evaluar problemas.
 - a. ¿Cómo podemos dar sentido a la información?
 - b. ¿Cuáles son los riesgos críticos?
 - c. ¿Si proyectamos el futuro, cuáles son los posibles resultados?
 - d. ¿Dónde debemos centrar nuestra atención en la formulación?
- Comunicar puntos de vista.
 - a. ¿Es nuestro destino de 3 a 5 años razonable?
 - b. ¿Nuestra visión es alcanzable?
 - c. ¿Dónde centraremos nuestra atención en la formulación?

El análisis o escaneo de entorno permite que participen 3 ambientes y varios conceptos intervinientes. Un modelo se esquematiza en la figura 68.

Figura 68

Análisis o escaneo de entorno



Las técnicas sugeridas y de mayor desarrollo en planificación estratégica, derivadas de la lista de la figura 67, son:

- Escaneo de macroambiente externo: Análisis de factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, medioambientales y legales (Análisis PESTEL).
- Escaneo de microambiente externo: Análisis de nuevos competidores, rivalidad entre competidores, proveedores, clientes, productos y servicios sustitutivos (Análisis de 5 fuerzas de Porter).
- Escaneo de ambiente interno: Análisis de actividades clave o “core” del negocio y actividades de apoyo (Análisis de cadena de valor).
- Identificación de problemas clave y generador de estrategias generales: Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Análisis FODA).

Una de las herramientas más utilizadas en Planificación Estratégica es la de Análisis FODA o Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. También se conoce como análisis: DAFO, DOFA, FADO, o SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), donde se asocian capacidades o factores internos (fortalezas y debilidades), con factores externos (oportunidades y amenazas). El análisis prioriza problemas clave que afectan al desarrollo de la estrategia.

Existen casos diversos en los que se cree haber aplicado la técnica de Análisis FODA con la sola enumeración de varias piezas para cada uno de estos 4 elementos. Sin embargo, el resultado deseado es más que eso. La técnica exige que puedan generarse enunciados combinando ambos fac-

tores internos con ambos factores externos. De esta forma surgen 4 cuadrantes en una denominada matriz FODA que básicamente originan los siguientes tipos de estrategias:

- Ofensivas, FO o maximización-maximización (maxi-maxi). Se caracterizan por aprovechar las potencialidades propias para el desarrollo de situaciones externas convenientes.
- Adaptativas, DO o minimización-maximización (mini-maxi). Apuntan al desarrollo de oportunidades en base a la consideración de deficiencias internas.
- Defensivas, FA o maximización-minimización (maxi-mini). Intentan reducir el impacto de los ataques y desafíos externos a partir de las fortalezas inherentes.
- Reactivas, DA o minimización-minimización (mini-mini). Tratan de buscar la resistencia a amenazas externas con la reducción de flaquezas detectadas.

Como podrá fácilmente suponerse, las estrategias adaptativas y reactivas son las más complicadas de plantear puesto que toman como partida debilidades que no siempre son fáciles de establecer.

La figura 69 ejemplifica la matriz FODA del uso de la propia técnica de Análisis FODA, o una suerte de “meta FODA”.

Figura 69

Aplicación de FODA a la misma técnica FODA

Factores internos	Lista de fortalezas F1. Planificación a largo plazo F2. Multinivel F3. Orientada a la teoría de la organización	Lista de debilidades D1. Ignora detalles operativos D2. Requiere formación D3. Conocimiento previo
Factores externos	Lista de oportunidades O1. Cumplimiento de la visión O2. Mejor imagen O3. Lograr ventaja competitiva	Estrategia FO Institucionalizar y formalizar la gestión estratégica en toda la organización
	Estrategia DO Participar y empoderar al nivel operativo en la búsqueda de la visión organizacional	Estrategia FA Establecer actividades de coordinación multinivel y de alcance relevante
	Lista de amenazas A1. Desintegración con empleados operativos A2. Desconocimiento en otros ámbitos A3. Uso de recursos	Estrategia DA Involucrar al nivel operativo capacitando con el menor costo y mejor tiempo

Una variación del análisis FODA tradicional o competitivo es usar una categorización de conceptos en base a puntos de vista específicos. La figura 70 describe un ejemplo de FODA categorizado para una empresa de telecomunicaciones. Esta lista categorizada bien puede especializarse en la matriz para generación de estrategias mucho más aterrizadas hacia conceptos específicos como Finanzas o Procesos.

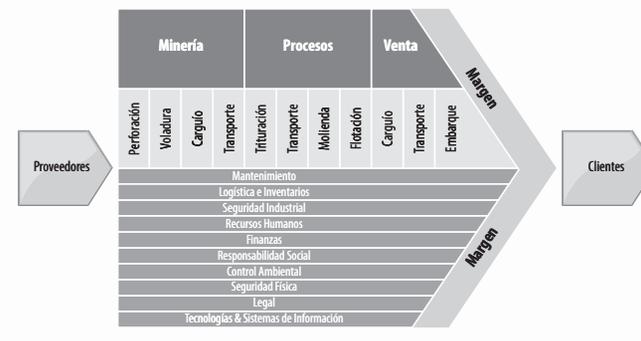
Figura 70 Análisis FODA categorizado

Perspectiva	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Finanzas	Costos operacionales bajos	Aumento de precios de alquiler		Aumento de impuestos
Clientes	Historial de éxito	Aumento de demanda de servicios	Falta de organización de ventas nacionales	Incremento de fusiones entre clientes
Procesos	Integración de procesos entre regiones	Nueva tecnología para agilizar procesos	Proceso engorroso de reporting financiero	
Aprendizaje y crecimiento	Tradicón y cultura de éxito	E-learning para fuerza de trabajo dispersa		Dificultad para reclutar nuevo personal

Como en todo, existe la posibilidad de que las cosas no salgan como se espera. La situación deseada de todo proceso de planificación estratégica es que, luego de un periodo de preparación de la logística asignada, de un lugar apartado especial, de materiales e instrumentos específicos, de un facilitador experto con una “percepción imparcial”, de varios días de extenuantes sesiones de discusión y acuerdo sobre los elementos del plan estratégico resultante, y de la publicación oficial del documento; éste último termine descansando en el rincón menos accesible de la biblioteca o archivo de la organización, o en la carpeta más recóndita de su intranet. Y es que si bien la planificación de la estrategia es de suma importancia, lo que realmente cuenta a la hora de evaluar el logro de los objetivos planteados, es su ejecución.

Desde hace mucho tiempo ya el modelo de cadena de valor viene ayudando en la descripción de actividades primarias y de apoyo de las organizaciones, soportando principalmente una gestión de procesos de negocio o BPM (Business Process Management), requisito fundamental para las certificaciones ISO y OHSAS. Se trata de una secuencia y configuración de actividades de negocio que entregan valor al cliente. Usualmente son asociadas a modelos de gestión y costos por actividades (ABM, ABC) ampliamente usados en la gestión organizacional. La figura 71 describe un ejemplo de cadena de valor en la industria minera, donde las actividades “core” se encuentran en la parte superior (en vertical) y las de apoyo en la inferior (en horizontal).

Figura 71 Modelo de cadena de valor



Como parte de la filosofía de una organización, que usualmente adorna las recepciones principales, vestíbulos, auditorios, corredores, memorias anuales, folletos, boletines, tarjetas personales, ferias, conferencias y otros lugares y canales de comunicación, está la Visión organizacional, misma que refleja una aspiración deseada, retadora, fácil de entender y resultado del sueño de toda la organización. La visión de una empresa no es otra cosa que un estado futuro esperado en el mediano o largo plazo. Debe ser energizante, evolutiva y potencialmente alcanzable a través de otro componente importante de la filosofía de la organización, la Misión.

Más allá de tomar en cuenta enunciados con términos clásicos y deteriorados, incluyendo “Ser líder...”, la visión debe ser original y hasta curiosa de modo que llame la atención, sin perder su intención. Algunos ejemplos interesantes de enunciados específicos y genéricos de Visión:

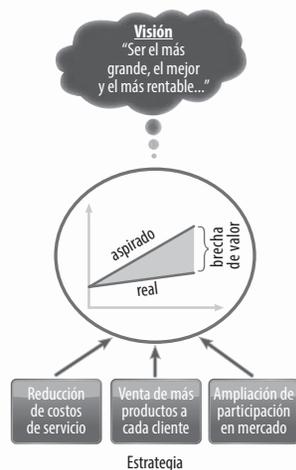
- Nike: “Traer inspiración e innovación a cada atleta en el mundo”.
- Caterpillar: “Ser el líder mundial en valor para el cliente”.
- ToysRus: “Poner alegría en los corazones de los niños y una sonrisa en sus padres”.
- Nasa: “Llegar a nuevas alturas y revelar lo desconocido para que lo que se haga y se aprenda beneficie a toda la humanidad”.
- John F. Kennedy (1961): “Antes de terminar la década, llevar un hombre a la luna y regresarlo a salvo”.
- Aldeas Infantiles SOS: “Cada niña y cada niño pertenece a una familia y crece con amor, respeto y seguridad”

Una anécdota sobre John F. Kennedy, ex presidente de Estados Unidos, cuenta que mientras recorría las operaciones de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) pasó junto a un

hombre que llevaba implementos de limpieza. Se detuvo y le preguntó: “¿Qué hace usted en la NASA?”, y el obrero le respondió: “estoy ayudando a poner un hombre en la luna”. Este relato es el ejemplo de visión compartida en todos los niveles de una organización.

Se ha logrado establecer 3 criterios de validación de toda visión: que contenga una meta específica, que defina un nicho específico y que esté sometida a un horizonte de tiempo definido. Para la meta específica, un procedimiento importante es el de cuantificación de la visión que posibilita establecer una brecha de valor, normalmente financiera entre el desempeño actual y futuro, expresado en términos de: valor para el accionista, crecimiento de ingresos, mejora de beneficios, reducción de costos o mejora desempeño con KPIs financieros. La brecha de valor se constituye en el punto de partida de toda estrategia organizacional. La figura 72 muestra el concepto de cuantificación de la visión usando una brecha de valor y caracterizada por temas estratégicos generales.

Figura 72 Cuantificación de la visión con brecha de valor



Por su parte, la encargada de transmitir la razón de ser o propósito fundamental de una organización, brindando una sucinta explicación del porque de su existencia, es la Misión organizacional. Ésta determina un compromiso de acción presente de las personas y de la empresa como un todo. Responde a la pregunta: ¿Cuál es la razón fundamental por la que existe la organización?

Ejemplos llamativos sobre enunciados de Misión, son:

- Disney: “Creamos felicidad proporcionando el mejor entretenimiento para la gente de todas las edades, en todas partes”.
- Microsoft: “Trabajamos para ayudar a las personas y empresas en todo el mundo a realizar todo su potencial”.
- Google: “Hacer de la información del mundo universalmente accesible y útil”.
- 3M: “Resolver innovativamente problemas no resueltos”.
- Mary Kay Cosmetics: “Darle oportunidades ilimitadas a la mujer”.
- Hewlett Packard: “Hacer contribuciones técnicas para el avance de la humanidad”.
- McKinsey & Company: “Ayudar a empresa y gobiernos líderes a ser más exitosos”.
- Sony: “Experimentar la alegría de avanzar y aplicar la tecnología para el beneficio del público”.
- Aldeas Infantiles SOS: “Creamos familias para niñas y niños necesitados, los apoyamos a formar su propio futuro y cooperamos en el desarrollo de sus comunidades”.

En algunos casos es frecuente la construcción de declaraciones de misión con una redacción que incluye prematuramente temas estratégicos, objetivos o incluso metas, como por ejemplo el siguiente enunciado: “Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, con productos de alta calidad a través de un servicio eficaz y eficiente con precios competitivos 10% menos que el promedio”. Si bien es comprensible una intención anhelada de incorporar el “cómo” en una instancia todavía de marco de referencia, la recomendación radica en mantener el enunciado de la misión en un formato todavía referencial, conciso y contundente, y dejar los asuntos descriptivos para sus correspondientes momentos posteriores. El ejemplo revela que además de contener una afirmación demasiado implícita y general, “satisfacer las necesidades de clientes”, se incluyen otros aspectos: “productos de alta calidad”, “servicio eficaz y eficiente”, “precios competitivos” y “10% menos que el promedio”. En este caso se debería optar por mejorar la afirmación general y diferir el resto para elementos estratégicos tales como temas estratégicos, objetivos estratégicos y metas. Este mismo afinamiento también es aplicable a la visión organizacional en casos donde una vez más se tiene la incitación a incluir atributos que no son esenciales, como por ejemplo: “Ser una empresa regionalmente líder, sentando presencia continua en el mercado nacional con productos de alta calidad y respaldados con el más eficiente servicio”.

Un tercer componente importante de la teoría de la organización, contenida en el Plan Estratégico, lo constituye el conjunto de Valores organizacionales. Así como las personas son formadas y educadas inculcándoseles ciertos valores personales provenientes de los padres y el círculo familiar, el colegio, los amigos, y toda la sociedad; los valores organizacionales definen la “personalidad” o cultura de una organización puesto que establecen pautas en el accionar de sus protagonistas directos. Todos los cursos de acción asumidos, combinados con las políticas y procedimientos, deben girar en torno a los valores. Los valores empresariales, a veces referenciados como valores funda-

mentales o centrales (core values), son elementos propios de la cultura de la organización relacionados a conceptos, costumbres, creencias, actitudes o intenciones, que se propone a sí misma aplicar.

Algunos ejemplos de valores organizacionales son: trabajo en equipo, honestidad, respeto, lealtad, responsabilidad, innovación, colaboración, compromiso, pasión, vocación de servicio, equidad, crítica constructiva, desprendimiento, determinación, franqueza, reconocimiento, perseverancia, diversidad, empatía, y mente abierta.

La aplicación de valores, está sobrentendido, obedece a que los mismos tienen un claro significado en el contexto en el que se desarrollan. Por ejemplo el valor “Pasión” debería entenderse, si se mantiene así de genérico, como pasión por el trabajo, por el logro de objetivos, por la obtención de resultados deseados, etc. Si resulta ambiguo mantener el enunciado de valor como demasiado general, la opción es precisar tal como se quiera tenerlo orientado. Curiosamente, el último valor de la lista de ejemplos, así de general, podría dar pie a un sin número de deducciones recurrentes no precisamente empresariales.

Ayuda mucho el construir un acrónimo con las iniciales de los valores de forma tal de recordarlos con facilidad. Por ejemplo valores de una entidad que vela por el orden público: SOL - Seguridad, Orden y Legalidad. Obviamente esta tarea es a veces dificultosa por la elaboración que requiere, sin que los conceptos sean forzados.

A continuación ejemplos de compañías y sus valores centrales:

- Merck: “Responsabilidad social corporativa, excelencia en todos los aspectos de la empresa, innovación en base científica, honestidad e integridad, beneficio derivado de trabajo que beneficia a la humanidad”.
- Nordstrom: “Servicio al cliente por encima de todo, trabajo duro y productividad individual, nunca estar satisfechos, excelencia en la reputación de ser parte de algo especial”.
- Philip Morris: “El derecho a libertad de escogencia, ganarle al otro en una buena lucha, estimular la iniciativa individual, oportunidades basadas en mérito y no en otra cosa, trabajo duro y mejoramiento continuo de sí mismo”.
- Sony: “Eleva la cultura y el estatus nacional japonés, hacer lo imposible por ser pioneros y no ser seguidores, estimular la habilidad y creatividad individuales”.
- Disney: “Cuidar y promover valores americanos, creatividad, sueños e imaginación, atención fanática a la consistencia y al detalle, preservar y controlar la magia Disney”.

Existen casos donde la declaración de valores organizacionales viene acompañada por acciones o verbos, como los 2 últimos ejemplos. Este hecho genera la posibilidad de confundirlos con objetivos. Dado que la aplicación de valores es un objetivo intrínseco de la estrategia, es mejor expresarlos como conceptos o expresiones aisladas de cualquier acción, como el caso de los 3 primeros ejemplos de la última lista.

Complementariamente a Visión, Misión y Valores, que son considerados elementos básicos de la filosofía de una organización presentes en todo Plan Estratégico, pueden también disponerse, si el caso lo exige, de otros como: Principios, Credos, Imperativos, Meta audaz, Retos, Directivas, Inspiración, Ideas rectoras, Líneas maestras, etc. En realidad cada caso puede definir sus propios conceptos de forma de expresar con mayor propiedad su filosofía organizacional. La recomendación es equilibrar y mantener algo suficientemente formalizado, de modo de no tener una enciclopedia de enunciados nunca utilizados y menos actualizados.

Además de las estrategias derivadas directamente del análisis FODA, pueden también adoptarse otras 3 que son: estrategias genéricas, estrategias competitivas, y estrategias según el ciclo de vida de la organización. Por último, si el caso lo demanda, pueden plantearse estrategias estrictamente particulares. Respectivamente, los primeros 3 tipos de estrategias, acompañados de ejemplos, son:

- Genéricas.
 - Liderazgo en costo o excelencia operativa. Se concentran en los costos operativos (OPEX) o de capital (CAPEX): Walmart, Toyota, Dell Computer, Southwest, Minera San Cristóbal.
 - Liderazgo en producto o diferenciación. Se focalizan a la calidad del producto o servicio ofrecido: Apple, BMW, Intel, Kinépolis, Mercedes Benz, SAP, Beatriz Canedo Patiño.
 - Lazos o intimidad con cliente. Se remiten a la interrelación existente con los clientes en términos de retención y fidelización: McDonalds, Amazon, Home Depot, Mobil, Ikea, Starbucks Coffee, Industrias Copacabana, Universidad Católica Boliviana.
- Competitivas.
 - Disuasión. Evitar conflictos con competidores: Circo del Sol, BIT de Altgroup.
 - Ofensivas. Eliminar o debilitar a competidores: SOBOCE, Paceña, Industrias Copacabana.
 - Defensivas. Respuestas a ataques de competidores: ENTEL y su incursión en telefonía móvil.
 - Cooperación. Combinación de esfuerzos: Fusión de Oracle y Hyperion, alianza entre Banco Santa Cruz y Banco Mercantil.
- Ciclo de vida.
 - Crecimiento: Minera Yanacocha y su proyecto Conga.
 - Estabilidad: Minera Los Pelambres.
 - Supervivencia: Empresa Minera Inti Raymi y su cierre de operaciones.

Las estrategias genéricas se han desarrollado en correspondencia a los tipos también genéricos de propuesta de valor: costo total bajo, calidad en producto y solución total para el cliente. Obviamente las empresas no están encasilladas en una sola de las estrategias genéricas, sino que también tienen algo de las otras dos. Por su lado, las estrategias particulares no obedecen a ningún patrón,

siendo subjetivas que expresan la intención de la empresa para su futuro, por lo que resultan un tanto personalizadas a cada caso.

Es sabido que las organizaciones tienen necesidad de mirar con mayor prospectiva las posibles realidades de largo plazo y preguntarse: ¿Qué nuevas necesidades se tendrá que satisfacer de los clientes? ¿Cómo será la nueva cultura de consumo? ¿Cómo manejar eficazmente la nueva fuerza de trabajo? ¿Qué tecnologías serán necesarias?. Éstas y muchas otras preguntas podrían idealmente resolverse en el presente. De aquí nace el concepto de Prospectiva Estratégica asociado a una disciplina con visión global, sistémica, dinámica y abierta que explica los posibles futuros, no sólo por datos del pasado sino fundamentalmente teniendo en cuenta las evoluciones futuras de variables sobretudo cualitativas, así como los comportamientos de los actores implicados. La prospectiva estratégica busca reducir la incertidumbre, iluminar la acción presente y aportar mecanismos que conduzcan a un futuro aceptable, conveniente o deseado. Un ejemplo de este enfoque es el de "Life of Mine" en industrias mineras, donde se considera: reservas, producción futura, precios, escenarios, optimización, labor, plan de cierre, etc., a muy largo plazo.

La planificación estratégica comúnmente aterriza en el planteamiento de declaraciones de intenciones formales a ser alcanzadas, es decir en los objetivos estratégicos. El cuestionamiento acá tiene que ver con la mejor manera de concebirlas. Algunos elementos importantes aplicados a ellos son:

- Deben estar asociados íntimamente con las estrategias generadas.
- Se expresan en infinitivo o verbos terminados en "ar", "er", "ir".
- No deben incluir metas.
- No deben ser generales.
- Orientados a aspectos críticos.
- Suministran pautas de dirección.
- Sugieren aplicación de prioridades.
- Facilitan la toma de decisiones.

En resumen, los objetivos estratégicos deben cumplir con los criterios SMART: eSpecíficos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y Temporales. Esto significa que deberían evitarse objetivos: generales o genéricos, que no puedan asociarse a medidas, irreales, que no estén asociados a factores críticos de éxito, y que no puedan analizarse a lo largo del tiempo.

Algunos ejemplos de objetivos estratégicos se listan a continuación:

- Asegurar una estructura financiera saludable.
- Identificar, desarrollar y retener líderes en toda la organización.
- Proveer nuevos servicios para satisfacer las crecientes necesidades de clientes nuevos.
- Reducir costos e incrementar eficiencias mientras se asegura calidad.
- Aumentar la participación en el mercado.
- Lograr las certificaciones de calidad, de medio ambiente, de salud e higiene ocupacional, y de responsabilidad social empresarial.

La tarea de definir objetivos estratégicos no es tan sencilla como normalmente se cree. Es imprescindible efectuar una exhaustiva revisión de las estrategias empresariales generadas con cualquier técnica de planificación, por ejemplo el análisis FODA. También se debe validar, revisar y confirmar elementos como la Visión, la Misión y los Valores. Una orientación sencilla para el planteamiento de objetivos consiste en identificar palabras clave en la redacción de sus enunciados, de forma tal de extraer lo que vendría a ser la estructura genética (o ADN) de su contenido. Un ejemplo, aplicado a una declaración de visión organizacional, es:

- Visión:
 - "Ser la opción de movilidad socialmente más rentable y cercana a las expectativas de los clientes".
- Palabras clave (ADN) que sugerirían objetivos estratégicos:
 - SOCIALMENTE, MÁS RENTABLE, EXPECTATIVAS DE CLIENTES.

Del ADN anterior se pueden desprender objetivos un tanto genéricos como: optimizar la rentabilidad por cliente, mejorar la satisfacción de clientes, e implementar programas de responsabilidad social. Los 2 primeros objetivos utilizan verbos (optimizar y mejorar) que por sí solos quedan entendibles aunque imprecisos. Tal ambigüedad es resuelta por las metas de sus indicadores asociados. El tercer objetivo puede medirse sea por el avance de implementación o por la cantidad de programas implementados versus los esperados.

7.2. Modelo de Cuadro de Mando Integral

A partir de un Plan Estratégico organizacional, ¿Es posible medir el cumplimiento de la visión, misión y valores organizacionales? ¿Se pueden medir el cumplimiento de los objetivos estratégicos? La respuesta es afirmativa, a través de la aplicación del modelo, sistema, metodología o enfoque de Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balanced Scorecard (BSC).

Conocido también como Tablero de Comando, Anotador Balanceado, Tarjeta Equilibrada de Resultados o simplemente Cuadro de Mando, el modelo Balanced Scorecard, propuesta por los profesores Kaplan y Norton en la década de los 90s en la revista Harvard Business Review de la Universidad de Harvard, delinea un sistema en el que se plasman objetivos estratégicos entrelazados, medidas o indicadores clave de desempeño, metas, e iniciativas estratégicas. En conjunto, todos ellos describen la estrategia empresarial así como una forma de medir su cumplimiento. Resultante de una evolución del concepto Tablero de Control, o Tableau de Bord francés, posibilita la alineación estratégica-operativa mediante un sistema de control de gestión, convirtiendo a la aplicación de la estrategia como un trabajo continuo de todos.

Algunas estadísticas y estudios recientes sobre el modelo Balanced Scorecard, revelan su vigencia actual y pasada, a la vez de augurar un futuro todavía prometedor:

- Presente en más del 62% de las organizaciones más rentables.
- Una de las ideas de gestión más importantes del siglo XX (Harvard Business Review).
- Sexta herramienta de gestión de entre las 10 más usadas (Bain & Co.).
- Presente en organizaciones grandes, medianas y pequeñas.
- Usado en organizaciones privadas, públicas y organizaciones sin fines de lucro.
- Más de un millón de libros vendidos, traducido a 22 lenguajes.
- Infinidad de casos (Hall of fame): AT&T, Banco Estado, Volkswagen, TNT, Cisco Systems, Metro de Madrid, Wells Fargo, Minera Los Pelambres, etc.

La figura 73 exhibe todas las empresas pertenecientes al Hall de la Fama de The Palladium Group, consultora perteneciente a los autores del modelo y máxima entidad exponente de Balanced Scorecard y su metodología de gestión XPP.

Figura 73 Hall de la Fama en el uso de Balanced Scorecard



Algunos resultados tangibles de la aplicación del modelo, investigados y difundidos por la misma consultora, son:

- Retornos “buy & hold” favorables (43% - BSC vs. 14% - otros).
- Triplicación de EBITDA de 5M a 16M (Banco Estado).
- Duplicación de ingresos de 2.7B a 6B (DEWA).
- Incremento de satisfacción de clientes de 10% a 95% (DEWA).
- Incremento de 305% en ganancias por acción (Infosys).
- Incremento de 10% en satisfacción de usuarios (Nemours).
- Decremento de espera de llamada de 38 a 19 segundos (Ciudad de Corpus Christi), etc.

Lamentablemente no todo es color de rosa. Contrariamente a lo esperado, 4 razones cruciales por las que fracasa la implementación del modelo Balanced Scorecard son:

- No existe liderazgo ni apropiación ejecutiva. Efectuado por gerencia media en un proceso de largo desarrollo. No existe el “sponsorship” apropiado que garantice el éxito del proyecto.
- No está enlazado a la estrategia. No existe mapa, solo medidas principalmente financieras y no organizadas en perspectivas. Hecho como un proyecto de compensación eventual.
- No se comunica a los empleados. No se conoce cuales son las medidas, sus metas, ni porqué existen. La difusión y comunicación hacia todos los niveles de la organización es débil.
- No está enlazado a los procesos de gestión. No existe un sistema de gestión estratégica, y mucho menos una unidad que gestione el sistema. El modelo puede ser interesante pero la metodología de gestión también debe serlo.

En el entendido de que actualmente los activos intangibles son igualmente importantes que los tangibles o financieros, una de las cualidades del modelo BSC es la integración que efectúa de indicadores financieros con no financieros. La clara intención es crear un equilibrio de desempeño entre todos los conceptos que de alguna manera tienen un efecto directo o indirecto en el tema financiero.

Incluyendo el contexto sobre el cual puede aplicarse el modelo BSC, algunos de sus componentes principales se nombran en la figura 74. El uso de un modelo Iceberg sugiere cierta encapsulación de varios de ellos para que solamente sea percibido por el nivel ejecutivo como resultados visualizados.

Son diversas las variaciones que han surgido a partir de los conceptos originales. Esto implica herramientas, aditamentos semánticos, especificaciones según rubro de la organización, y otros. En este contexto, se desarrolla un modelo concéntrico sin perder la orientación original pero dando cabida a extensiones congruentes y válidas.

Figura 74

Componentes del modelo Balanced Scorecard



7.3. Mapa Estratégico y Objetivos Estratégicos

Uno de los aportes conceptuales más significativos del modelo BSC es el mapa estratégico. El mismo busca mostrar de una manera sencilla, lógica, gráfica y resumida, la estrategia de la organización. Para ello exige que los objetivos estratégicos estén organizados en perspectivas estratégicas mediante relaciones causa-efecto, de forma tal de crear un equilibrio (de ahí el concepto de “balanced”) entre distintos enfoques además del financiero. La sugerencia es ubicar 3 a 7 objetivos en cada una de las perspectivas para no perder especificidad pero tampoco generalidad.

El mapa ayuda a entender la coherencia entre objetivos a partir de una perspectiva origen, con objetivos causa, hacia otras receptoras de impacto estratégico que contienen objetivos efecto. Esta configuración se conoce como modelo causal de objetivos estratégicos, en el que se puede efectuar análisis de causas raíces para ajustar la estrategia en sí misma.

El modelo causal, concebido en su momento fuera de toda “casualidad”, asume propósitos intrínsecos de empresas con fines de lucro. Para entenderlo tómesese en cuenta los cuestionamientos y respuestas siguientes, para interpretar las perspectivas de un mapa:

- ¿Cuál es la razón, en esencia, por la que existe una empresa? ¿Para contratar gente? ¿Para vender productos o servicios?. Definitivamente no. La razón de una empresa con fines de lucro, grande, pequeña, PYME, de cualquier rubro, comercial, industrial o de servicios, es indefectiblemente lograr rentabilidad. De aquí surge la perspectiva estratégica financiera, denominada también económica, de valor, etc.
- ¿Gracias a quiénes en el fondo se produce esa rentabilidad esperada? ¿Al desempeño

de los gerentes? ¿A los procedimientos existentes?. En parte sí, pero quienes directamente impactan en la rentabilidad son los clientes de la empresa. De esta forma se produce la perspectiva de Cliente, usándose también los nombres de: Mercado, Comercial, etc.

- ¿Cómo se satisface internamente a esos clientes? ¿Con tecnología de punta? ¿Con precios accesibles?. Probablemente así sea, pero en términos generales se satisface a clientes con procesos propios correctamente establecidos y ejecutados. A partir de ellos se configura la perspectiva Procesos Internos, o simplemente Procesos.
- ¿Cómo y con qué recursos se soportan adecuadamente esos procesos? ¿Con mercados globales y exportaciones? ¿Con inversión y gastos operativos?. La realidad es que las instancias que apoyan y llevan a cabo procesos efectivos y eficientes, son las personas, la tecnología y el conocimiento. Estos conceptos se engloban en una perspectiva estratégica de Aprendizaje y Crecimiento. Se suele usar también los nombres de: Recursos, Estructura, Potencial, Gente, Talento, y otros.

Se considera que trata aspectos internos a las perspectivas de Aprendizaje y Crecimiento, y Procesos Internos, mientras que las de Cliente y la de Finanzas son asumidas como externas. Por tanto, tomando en cuenta el modelo causal de 4 perspectivas, las interrogantes fundamentales cambian de sentido, a las siguientes:

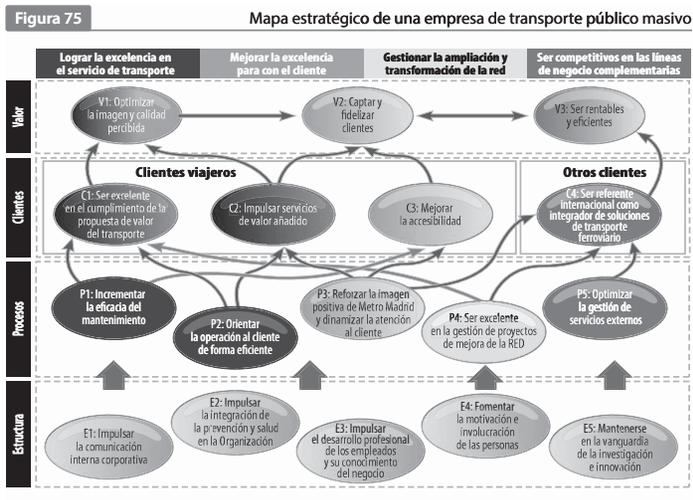
- ¿Qué hacer para satisfacer las expectativas de accionistas?
- ¿Qué hacer para satisfacer y sobrepasar las necesidades de los clientes?
- ¿Cómo mantener la excelencia en los procesos orientados a clientes?
- ¿Cómo mantener y mejorar la excelencia en capacidades, innovación y desarrollo?

Los objetivos estratégicos contenidos en el mapa estratégico son acciones inspiradoras que clarifican cómo se implementará la estrategia y se derivan de las estrategias establecidas. Para ser válidos, como se comentó antes, necesitan cumplir criterios SMART, o:

- Específicos (specific). Objetivos generales diluyen el foco de la estrategia. Los diseñadores son los responsables de determinar el grado de especificidad.
- Medibles (measurable). Si un objetivo no se puede medir, no es objetivo puesto que no puede ser cumplido.
- Alcanzables (achievable). La esencia de todo objetivo es que pueda cumplirse plenamente en el mediano o largo plazo.
- Relevantes (relevant). Se pueden plantear una infinidad de objetivos, pero los importantes son los que está directamente relacionados con la estrategia.
- Temporales (time based). El monitoreo del cumplimiento de los objetivos requiere que puedan medirse de manera recurrente en una serie de tiempo.

Dentro de un mapa estratégico, los objetivos se representan mediante elipses o burbujas enlazadas para explicar la estrategia mediante la creación de hipótesis que suponen situaciones de su cumplimiento. Cada objetivo puede explicarse por una cabecera, que es la que se muestra en la elipse,

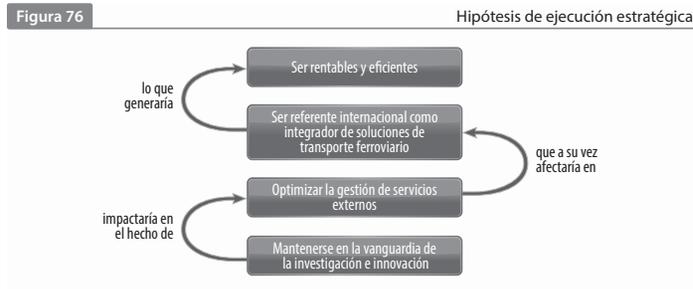
y una descripción que brinda mayor detalle. La figura 75 muestra el mapa estratégico de una importante compañía europea de transporte público masivo, que forma parte del Hall de la Fama de The Palladium Group.



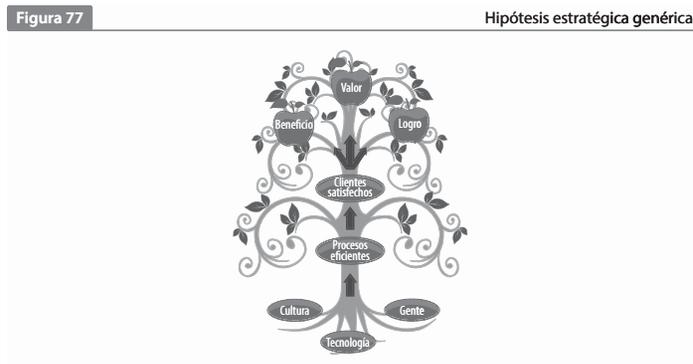
Si bien 4 perspectivas otorgan un enfoque completo de todos los temas de una organización, este número no es limitativo. Dependiendo del contexto, del tipo de organización, del equipo de planificación, y hasta de la propia estrategia, el mapa puede involucrar más perspectivas. El propósito, en todo caso, es el de disponer de un panorama de 360 grados de la empresa, balanceando objetivos de todas las materias. Una forma de validar la consistencia y sobre todo la cobertura de un mapa estratégico es tratar de cuestionar objetivos intermedios con relación causal entre aquellos que se ubican en perspectivas contiguas.

Como ha podido percibirse con las interrogantes de más arriba, la construcción del mapa estratégico obedece a un sentido descendente desde la perspectiva de más “efecto” (finanzas) hasta la de más “causa” (Aprendizaje y Crecimiento). Un sentido inverso sucede con la interpretación, puesto que una vez construido, el mapa debe ser “leído” desde las causas relacionadas con gente y estructura, para derivar en efectos económico-financieros. Esta interpretación se suele usar para validar los enlaces causales de objetivos y para precisar la estrategia, creándose así hipótesis de

ejecución estratégica, como por ejemplo la visualizada en la figura 76 correspondiente a un caso del mapa de la figura 75.

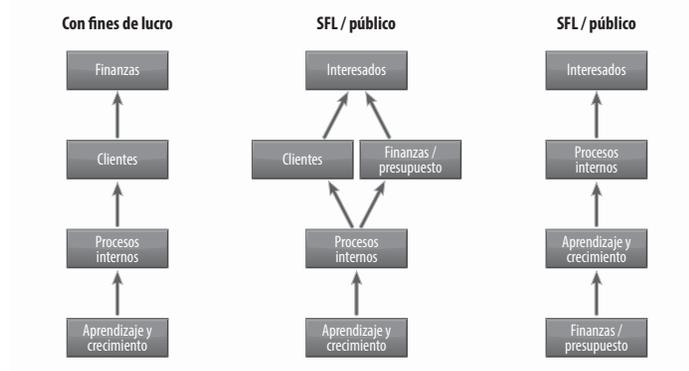


Abstrayendo todas las hipótesis posibles se genera el siguiente tenor: “El control y mejoramiento de recursos humanos y tecnológicos, promueven el control y mejoramiento de procesos internos, cuya repercusión directa es hacia clientes externos; todos enfocados hacia creación de valor financiero o no”. Esta hipótesis genérica explica el comportamiento del modelo causal desde las raíces de un árbol, centrado en intangibles, hasta obtener los frutos, o resultados financieros esperados, como lo muestra la figura 77. A decir de Stephen Covey, “You cannot get the fruits without the roots”, o “no puedes obtener los frutos sin las raíces”.



En organizaciones sin fines de lucro (SFL) y en muchos ámbitos de administración pública, la perspectiva financiera se convierte en presupuestaria y se ubica como básica en el mapa estratégico. En este sentido, la perspectiva efecto queda en aquella determinada por clientes especiales que en este caso serían equivalentes a: beneficiarios, ciudadanía, opinión pública, estudiantes, vecinos, comunidad, o similares. Los 3 modelos de mapa estratégico se esquematizan en la figura 78.

Figura 78 Modelos de mapa estratégico



En base a las relaciones causales, existen mapas débilmente enlazados y enmarañados. Los primeros adolecen de relaciones causales entre los objetivos, mientras que los últimos se destacan por contener muchas conexiones entre ellos. En el primer caso no es posible obtener hipótesis estratégicas completas por la presencia de objetivos “huérfanos”, por ejemplo un objetivo efecto de Cliente sin un objetivo causa de Procesos Internos. En el segundo se dificulta el análisis de causas raíces por existir múltiples causas.

Cuando existen objetivos, que no sean de la perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento, sin objetivo causa, o cuando existen objetivos, que no sean de la perspectiva Financiera, sin objetivos efecto, es una situación que debe llamar la atención. En estos casos es recomendable revisar la justificación de la existencia de esos objetivos, para que puedan incorporarse integralmente a la estrategia o eventualmente descartarlos. En otras palabras, exceptuando los extremos, todo objetivo causa tiene su objetivo efecto y viceversa. Además, es permitido el salto de perspectivas, aunque son escasas las situaciones por el hecho de no cumplir con la secuencia lógica del modelo causal. Esto último significa, por ejemplo, que un objetivo de la perspectiva de Cliente puede tener su objetivo causa ubicado en la perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento.

Son raros los casos en los que las relaciones causales son descendentes. Normalmente la causalidad es de tipo ascendente o en el peor de los casos entre objetivos de la misma perspectiva.

Extensiones semánticas, que de alguna manera mejoran el modelo original otorgándole mejor presentación, han venido proponiéndose en el último tiempo. Estos elementos se resumen en:

- **Temas estratégicos.** En muchos casos un solo objetivo no es suficiente para constituirse en objetivo causa, objetivo efecto o ambos. Cuando, por necesidad y asociación lógica, se agrupan 2 o más objetivos, se trata de temas estratégicos ubicados dentro de una perspectiva. Esto es plenamente aplicable cuando se jerarquiza objetivos generales y específicos.
- **Vectores estratégicos.** Puede resultar de interés el enfatizar una secuencia causal de objetivos. A diferencia de un tema, un vector estratégico toma en cuenta las conexiones entre objetivos mediante relaciones causa-efecto. Este elemento, normalmente transversal a las perspectivas, se corresponde a las hipótesis interpretativas comentadas antes. Un caso es el de la figura 76.
- **Pistas o áreas (tracks).** Son subconjuntos mayores de temas estratégicos puesto que diferencian grupos grandes de objetivos. Un mapa estratégico puede componerse verticalmente de pocas áreas estratégicas dependiendo de las características de la propia estrategia empresarial.
- **Integración con filosofía.** Para no relegar los elementos de la filosofía organizacional, es posible incorporarlos de forma que sean visibles y lógicamente conectados y ubicados en el mapa estratégico. La Misión y Visión se localizan sobre la última perspectiva, en muchos casos la Financiera, y los Valores como base de la primera perspectiva, en muchos casos la de Aprendizaje y Crecimiento. De esta forma se asocian todas las perspectivas, lógicamente causales, hacia el logro de la Misión y Visión, y fundamentados en los Valores organizacionales.

La figura 79 configura un diseño de mapa estratégico incorporando estas extensiones semánticas y en la figura 80 se describe un ejemplo de un mapa estratégico correspondiente a una institución sin fines de lucro, Canadian Blood Services, dedicado a servicios de insumos médico-orgánicos. En él, se considera los siguientes elementos visiblemente evidentes: la hipótesis causal de todo el modelo (en la parte izquierda), valores (en la parte inferior), temas (3 principales), vectores (asociados a cada tema) y misión. Se mantiene el formato e idioma originales para propósitos de no perder significados ni calidad.

Los temas estratégicos de alguna manera focalizan la estrategia en áreas principales grandes. Posibilitan y facilitan la gestión y el trabajo en equipos multifuncionales o comités ayudando a establecer responsabilidad e identidad (accountability). De esta forma estructuran la gestión operacional de la ejecución estratégica. Es acá donde surge la expresión de equipo de tema estratégico (theme team), que corresponde a un equipo transversal que ejecuta objetivos de un tema

a nivel operativo, de una manera tan efectiva y eficiente como los partidos de basketball de la selección americana en los juegos olímpicos de Barcelona 1992. Ejemplos de temas estratégicos son:

- Excelencia operacional.
- Crecimiento.
- Enfoque a cliente.
- Innovación.
- Sostenibilidad.
- Responsabilidad.
- Prosperidad económica.
- Compromiso social.
- Productividad.
- Seguridad.
- Calidad.
- Mejoramiento.
- Desarrollo organizacional, etc.

Figura 79

Diseño de mapa estratégico

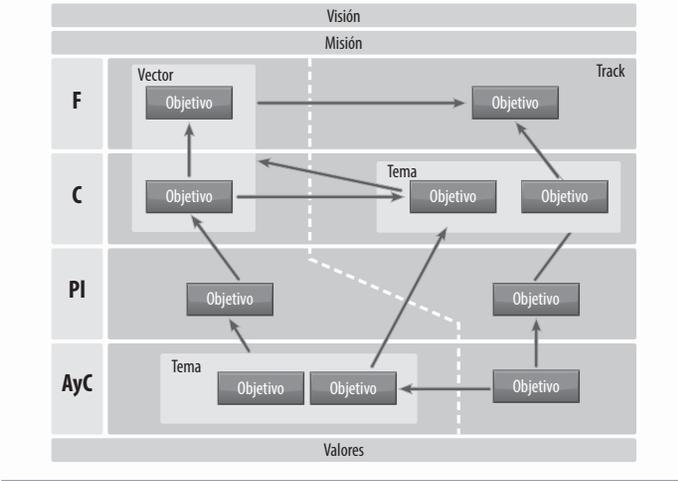
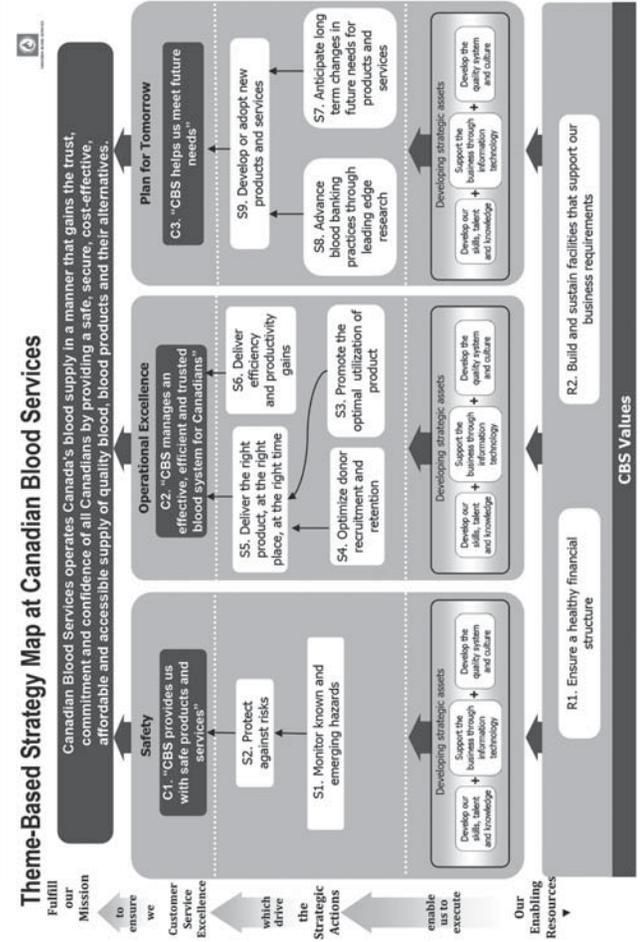


Figura 80

Mapa estratégico de una institución sin fines de lucro



7.4. Indicadores Clave de Desempeño

La medición de los objetivos estratégicos convierte a la gestión de desempeño organizacional en algo cuantificable y posible. Las 3 razones principales para medir son: controlar el desempeño empresarial, verificar la salud organizacional y su avance, y establecer desafíos de cumplimiento y mejora continua. Desde el punto de vista empresarial, la medición intenta mostrar la dirección para cumplir los objetivos y la estrategia. Por ello, conduce discusiones ejecutivas a la vez de orientar procesos de toma de decisiones basados en comportamiento histórico y tendencias, e impulsa el comportamiento deseado de la organización.

The Palladium Group, la organización creada por los autores y representativa del modelo Balanced Scorecard, indica que en realidad es posible medir absolutamente todo y que la cuestión es hacerlo sobre lo que realmente importa. Para esto, la condición imprescindible es la de empezar con la estrategia en mente de modo de que la focalización se concentre en cuestiones claves y que además sean útiles para fijar metas de cumplimiento. En este cometido, aspectos determinantes tienen que ver con la tecnología adecuada que se debe usar, con los procedimientos de medición, y con las personas responsables para diseñar y calcular las mediciones. Una vez más, el aspecto conductual de personas sigue siendo el más difícil de medirse.

Aunque los detractores de mecanismos de medición, que cada vez son menos, aducen que solo reflejan datos relativos ocultando valores precisos y que necesitan recursos adicionales, la realidad es que otorgan bastante objetividad en la evaluación del desempeño de las organizaciones permitiendo aplicar análisis comparativos, históricos y futuros.

Si bien el requisito está en medir solamente objetivos, no es un impedimento intentar medir otros elementos. Por tanto, en el modelo Balanced Scorecard, cada objetivo, tema, vector, pista, perspectiva, valor, misión y visión, visualizado en el mapa, puede estar asociado a uno o más indicadores, que son organizados integralmente en una matriz o tablero de fácil administración. La existencia de estos indicadores garantiza la medición y cuantificación de toda la estrategia, y en consecuencia de su evaluación en cuanto a cumplimiento, aspecto que resulta evidentemente débil en otros modelos de control de gestión.

Los Indicadores Clave de Desempeño (Key Performance Indicators, KPIs), Indicadores Críticos de Desempeño (Critical Performance Indicators, CPIs), Indicadores Clave de Logro (Key Goal Indicators, KGI), Indicadores Clave de Riesgo (Key Risk Indicators, KRIs), Indicadores de Gestión, o simplemente indicadores, son contenedores de información y conocimiento, orientados precisamente a “indicar” el desempeño de factores clave del negocio o la estrategia. Normalmente relacionan 2 o más magnitudes simples o métricas.

Los indicadores permiten aplicar un proceso de abstracción gerencial desde un conjunto de datos, estructurados o no, hacia un valor con pleno significado que se constituye en uno de los insumos

más importantes del proceso de toma de decisiones. En tanto sean más cuantitativos que cualitativos, pretenden reducir la subjetividad de la evaluación, a la vez de posibilitar un mecanismo de comparación entre situaciones heterogéneas de administración de rendimiento. Otra ventaja derivada de la gestión de indicadores es el análisis de comportamiento del desempeño en series de tiempo, de tal forma de revisar la evolución histórica y, con técnicas de probabilidad y estadística, determinar la conducta en el futuro.

Entre las desventajas están que si se transforma la unidad de medida, precisamente para propósitos de comparación, se trata con información relativa, perdiéndose así el carácter absoluto que siempre revela la información tal cual es. Por otra parte, el proceso de administración de indicadores, simples o sofisticados, en muchos casos requiere de recursos, conocimiento y trabajo adicional.

El mayor riesgo en la administración de indicadores, luego de otros aspectos como: mala definición, pérdida de enfoque, desviación respecto de la estrategia, infoxicación, etc., está en asumirse al sistema como un fin más que como un medio. No debe perderse de vista que un sistema de indicadores está destinado para generar conocimiento para una toma de decisiones más acertada y argumentada. El objetivo no es tener indicadores, sino más bien usar los indicadores para tomar decisiones gerenciales.

Existen varios tipos de indicadores, diferenciados básicamente por su concepción:

- Métricas. Se trata de medidas que cuantifican una característica particular. Puede ser un conteo, una suma o la simple asociación de una cantidad a un objeto, persona o evento en determinada circunstancia. Por ejemplo, la edad, la estatura, el peso, el sueldo percibido, el número de empleados, etc.
- Razones, índices o ratios. Permiten combinar 2 o más datos para la indicación de un valor con significado propio. Son los más utilizados para expresar mediciones de desempeño, siempre que el significado esté apropiadamente definido. Uno de los más utilizados en finanzas es el Índice de Liquidez definido como la división entre Activo Corriente y Pasivo Corriente.
- Estadísticos. Pueden considerarse también como indicadores a todas las funciones de la Estadística Descriptiva, tales como: media aritmética, media geométrica, media armónica, mediana, moda, desviación estándar, etc. En estos casos las fórmulas de datos ya están determinadas y solo se requiere el conjunto de observaciones.
- Escalas. Están orientadas a evaluación cualitativa mediante criterios previamente definidos. Están sujetas a transformación en valores cuantitativos. Se usan mucho en diseño de encuestas con preguntas cerradas, por ejemplo la escala de Likert de 5 puntos: totalmente de acuerdo, de acuerdo, indiferente, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo.

El diseño de indicadores es una tarea interesante que merece recibir la mayor atención por parte de los equipos involucrados. Son 7 criterios que intervienen en el diseño:

- Participativo. Mientras más personas involucradas en la definición, más aceptable.
- Claro. Indicadores complicados terminan siendo desestimados.
- Representativo. Asociado a temas clave.
- Temporal. Debe poder ser calculado en el tiempo.
- Cuantificable. Incluso los indicadores cualitativos deben convertirse a números.
- Confiable. Los datos que se usan para calcular el indicador necesitan estar validados.
- Valorable. Si no agregan valor a la toma de decisiones, no tienen sentido de existir.

Otro de los conceptos particulares del modelo BSC es el de inductor de actuación, o simplemente inductor o impulsor, proveniente del término original “lead indicator”, a diferencia del de “lag indicator” asignado a los indicadores como tales. Los primeros, denominados también en la jerga como “performance drivers” o palancas de desempeño, describen el “cómo” de los objetivos estratégicos y se focalizan a elementos internos y controlables de los objetivos, en términos de procesos y acciones presentes, mientras que los últimos, que describen el “qué” de los objetivos, son resultado de desempeño, en términos de acciones pasadas. Los inductores, orientados al presente y al futuro, normalmente impactan en el comportamiento de los indicadores puesto que generalmente son accionables con influencia manipulable. No es extraño que muchos inductores también puedan ser tomados en cuenta como parte del conjunto de indicadores del Tablero de Comando. A menudo las decisiones empresariales suele apuntarse específicamente sobre los inductores de forma de obtener consecuencias en los indicadores clave de desempeño. La figura 81 asocia algunos indicadores de desempeño hacia sus inductores de actuación correspondientes.

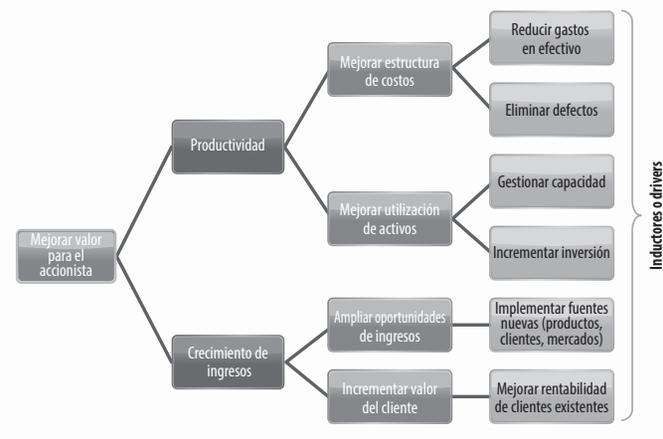
Figura 81 Indicadores e inductores de desempeño

Indicadores de desempeño	Inductores de desempeño
Costo total de mina	Consumo de diesel en flota
Costo unitario de producto	Disponibilidad mecánica de línea de producción
Rotación de personal	Impacto de capacitación
Margen de ganancia	Ingreso neto
Ejecución presupuestaria	CAPEX no presupuestado
Satisfacción de cliente	Tiempo de resolución de problemas
Participación de mercado	Satisfacción de cliente
Desempeño de cronograma	Trabajos en curso
Trabajos en curso	Holgura en cancelación de trabajos
Incidentes con tiempo perdido	No conformidades HSE
Tiempo de ciclo	Tasa de defectos
Clima laboral	Compensación por logro de objetivos
Imagen corporativa	Atención de requerimientos externos
Rotación de inventario	Provisión para obsolescencia
Utilización de transporte	Disponibilidad de transporte

Los inductores tienen la particular característica de estar sujetos a ser influenciados por decisiones empresariales para promover indirectamente cierto comportamiento de los indicadores clave de desempeño. Según esto, se puede notar claramente en la figura 81 que, por ejemplo, actuando gerencialmente sobre Tiempo de resolución de problemas, se espera la mejora en el desempeño de Satisfacción de cliente. Por tanto, decisiones relacionadas con iniciativas que aceleren el proceso de resolución, así como nuevas políticas de priorización y tratamiento preferencial de problemas, mejorarían el desempeño relacionado a obtener mayor satisfacción. La figura 81 además demuestra, aunque en situaciones no tan comunes, que algunos indicadores de desempeño pueden jugar el rol a la vez de inductores de otros indicadores. Tal es el caso de Trabajos en curso que se encuentra en ambas categorías.

El caso del indicador de satisfacción referido antes puede resultar un tanto obvio, sin embargo pueden existir otros en los que no es fácil asociar indicadores con inductores sin un proceso previo de análisis y descomposición. La figura 82 refleja un modelo de descomposición desde un objetivo sumamente genérico hasta drivers de desempeño.

Figura 82 Descomposición en inductores de desempeño



Algunas veces pueden suponerse como inductores a las variables que intervienen en la fórmula de cálculo del indicador. Si bien es permitido, es recomendable que la relación entre el inductor y el indicador sea de tipo colateral, es decir causal indirecta del primero hacia el segundo.

Identificados y confirmados los objetivos estratégicos, la construcción de indicadores, y todas sus propiedades, muchas veces resulta una tarea bastante complicada. Una metodología, como una suerte de benchmarking, consiste en recurrir a aquellos que ya fueron concebidos en escenarios previos o como mejores prácticas en situaciones genéricas similares. Como esto no siempre es la norma, especialmente en estrategias empresariales con objetivos sumamente particulares, es preciso apelar a 3 modelos que abstraen de alguna manera las fórmulas posibles. Más allá de confirmar y ampliar los conceptos alguna vez propuestos por uno de los más representativos autores del management, Peter Drucker, los modelos generales de indicadores se establecen en la figura 84.

Figura 84 Modelos de indicadores

Efectividad/ Eficacia	KPI =	$\frac{\text{Resultados Obtenidos}}{\text{Resultados Esperados}}$
Eficiencia/ Productividad	KPI =	$\frac{\text{Resultados}}{\text{Recursos}}$
Correspondencia	KPI =	$\frac{\text{Medición Tipo 1}}{\text{Medición Tipo 2}}$

Los modelos de indicadores tratan de resumir todos los casos que exigen medición de resultados obtenidos comparados con otros resultados o con recursos empleados. Por ejemplo, la ejecución presupuestaria en gastos operativos financieros OPEX, se puede medir usando el primer modelo donde los gastos que se ejecutaron, o realizaron efectivamente, son los resultados obtenidos; y los gastos presupuestados, o que se esperaba realizar, corresponden a los resultados esperados. Por su parte, referenciando el segundo modelo, cierta cantidad de productos fabricados (resultados) cruzada con la cantidad de obreros participantes en la cadena de producción, refleja la productividad obtenida de un proceso industrial específico. La medición de la calidad tampoco es ajena a la aplicación de estos patrones de indicadores. Las quejas por parte de clientes o los productos defectuosos generados, que pueden valorarse como resultados adversos obtenidos, pueden contrastarse con todas las ventas cometidas o con todos los productos elaborados, en cuyo caso se asume el modelo de efectividad o eficacia. Si los resultados se atribuyen a conceptos no relacionados uno con el otro, se trata de una correspondencia que requiere, a diferencia de los otros dos, de una semántica precisa y predeterminada. El índice financiero de liquidez es un ejemplo apropiado del modelo de correspondencia, donde se ensaya el valor del Activo Corriente contra el Pasivo Corriente. En este caso se sabe el significado del indicador, que mide el grado de cumplimiento de obligaciones de financiamiento de corto plazo a partir de los recursos financieros fácilmente realizables.

Es un hecho que los modelos planteados anteriormente bien pueden sofisticarse con fórmulas más elaboradas, relacionando no solo únicos valores, sino funciones aritméticas de varios operadores

y muchas variables. Las características de complejidad de la fórmula de un indicador están determinadas por el equipo que lo diseña. La sugerencia en este tema es que pueda mantenerse tan simple como suficiente para medir el objetivo asociado, parafraseando el término “KISS” como acrónimo del principio cuya expresión en inglés es: “Keep It Short and Simple”, y como referencia a la canción “Sure Know Something” (ciertamente se sabe algo) de la recordada banda roquera neoyorquina KISS fundada por el bajista Gene Simmons y el guitarrista Paul Stanley.

Además de la fórmula, son muchos otros los datos que describen a un indicador o inductor. Toda esta información debe ser plasmada en lo que se denomina ficha, tarjeta o plantilla de indicador. El conjunto de tarjetas configuran una especie de diccionario, o base de datos, de indicadores que válidamente puede ser automatizado para mejorar su administración.

El formato de la ficha de indicador varía según el equipo diseñador. Es aconsejable registrar toda la información necesaria para gestionar sus propiedades y su relación con la administración de desempeño empresarial basada en indicadores. La figura 85 propone una plantilla aplicada a un ejemplo.

Figura 85 Formato de ficha o plantilla de indicador

Perspectiva	Finanzas		
Objetivo	Generar crecimiento económico		
Indicador	Valor económico agregado	Código	EVA
Intención	Medir el valor empresarial	Tipo	Lag
Inductor	Inversiones en activos		
Iniciativa	Política financiera de inversión		
Grupo	Finanzas y presupuestos	Código grupo	FP
Técnica	Fórmula	Clasificación	Eficiencia
Criterio	Costo	UOM	US\$
Frecuencia	Mensual	Mecanismo	Automático
Def. objetivos	Gerencia General		
Cumplimiento	Gerencia de Administración y Finanzas		
Seguimiento	Departamento de Control de Gestión		
Definición	UtilidadAntesImpuestosDespuésIntereses - (ValorContableActivo x CostoPromedioCapital)		
Fuente de datos	ERP Contabilidad - Presupuestos		
Comentarios	Indicador contingente		

Algunas extensiones semánticas incorporan a la tarjeta de indicador cierta información que en realidad pertenece más a la administración de valores del indicador que como parte de sus atributos inherentes. Esta información incluye: metas en el tiempo, rangos de aceptabilidad, ponderación, pronósticos, etc. Asumiremos éstos y otros datos, más como operativos que de definición.

Otras consideraciones referentes a indicadores clave de rendimiento, propias del modelo Balanced Scorecard, tienen que ver con:

- Indicadores no financieros. No provienen de la contabilidad de la empresa sino más bien de sistemas relacionados a: clientes, recursos humanos, procesos administrativos e industriales, responsabilidad social, etc. Son los que de alguna manera generaron el modelo de Balanced Scorecard, que no solamente se centra en los indicadores financieros.
- Indicadores tangibles. Usualmente referidos a activos físicos o financieros, entradas o resultados, que son fácilmente valorizados. Se toman en cuenta conceptos de materiales, equipo, tiempos, costos, ingresos, rentabilidad, etc.
- Indicadores blandos o intangibles. Se refiere a indicadores de aspectos menos tangibles y menos precisos, como: imagen, reputación, liderazgo, conocimiento, coaching, trabajo en equipo, clima organizacional, lealtad, habilidades, reconocimiento de marca y demás. Pretenden medir cuestiones más cualitativas que cuantitativas.
- Indicadores operacionales versus disyuntivos, dicotómicos o de logro. En una serie de tiempo, los primeros se caracterizan por un comportamiento ascendente o descendente según las observaciones, mientras que los segundos siempre son ascendentes hasta completarse el objetivo. Es por esta razón que los últimos son aplicados a proyectos o logros graduales esperados.
- Pseudoindicadores. Son indicadores secundarios derivados de otros que son primarios o referenciales, por la definición de desvíos o brechas. Por ejemplo, la diferencia del valor de un indicador principal con el promedio o con un bechmark presente también en la competencia, determina un pseudoindicador de desviación que puede interpretarse en sí mismo.
- Indicadores globales. Proviene de la abstracción producida en un conjunto de indicadores de nivel más detallado. Es así que pueden surgir indicadores de áreas organizacionales, perspectivas, segmentos de tiempo, o toda la organización. En este proceso, el concepto de ponderación adquiere mucha importancia puesto que se congrega a varios valores para obtener uno solo.

En resumen, las dimensiones existentes y no mutuamente excluyentes aplicadas a los indicadores, son:

- Jerarquía: estratégico, táctico, operacional.
- Orientación: financiero, no financiero.
- Temporalidad: leading, lagging.
- Tangibilidad: tangible, intangible.
- En base a proceso: entrada, proceso, salida, resultado.
- Orientación o sentido: ascendente, descendente.

En cuanto a la identificación de indicadores, se dispone de varias técnicas que también son utilizadas en otras situaciones organizacionales. Una lluvia de ideas permite crear discrecionalmente una lista de posibles indicadores que luego es sometida a evaluación y a priorización. Otras fuentes de indicadores potenciales son los factores críticos de éxito y los modelos de procesos empresariales.

Este último caso principalmente usado en sistemas de gestión de la calidad para una de las perspectivas del modelo, cual es la de Procesos Internos. La técnica de árboles de valor es apropiada para relaciones explícitas pues aplica diferentes puntos de vista, siendo además útil en la priorización de iniciativas estratégicas. Por último, si se desea recurrir a indicadores genéricos provenientes de mejores prácticas y de otros escenarios similares, está la técnica de benchmarking. Algunos indicadores genéricos se muestran en la lista de la figura 86.

Figura 86

Indicadores genéricos (Benchmarking)



Diseñados, definidos, organizados e implementados los indicadores clave de desempeño, en última instancia resta concentrarlos en una tabla o matriz que permita la gestión integral de la empresa. Para ello, no es necesario reflejar todos los datos de la ficha de indicador, sino solamente aquellos que aportan en la toma de decisiones gerencial. Complementando al mapa estratégico, la matriz o tabla de indicadores se constituye en el punto central de un Tablero de Comando dentro de un sistema de control de gestión. De ahí el denominativo de “tablero”.

Aparte de estos datos básicos, el concepto accesorio es el de iniciativa estratégica, que habilita el mecanismo formal para generar o gestionar los inductores de actuación. Se suele usar el modelo de 4 Ps para recordar y nombrar iniciativas genéricas: políticas, planes, programas y proyectos. Sin embargo, la experiencia muestra que las iniciativas son bastante particulares a cada caso, incluso con nombres propios asignados por las empresas o los equipos planificadores. Ejemplos generales y específicos son: portal empresarial, sistema de información ERP, sistema integrado de gestión, arquitectura Business Intelligence, esquema A Great Place to Work, Manual de la Calidad, Budget Book, política de compensaciones, programa de mejora continua, proyecto de digitalización de documentos, plan de desarrollo de carrera, portafolio de reportes financieros, comité de seguridad de la información, sistema de incidentes y accidentes, reglamento interno, plan de inversiones, procedimiento de licitaciones y contrataciones, workshop de planificación, y muchos otros más.

Las iniciativas estratégicas en el fondo pretenden reducir la brecha existente entre el valor actual y la meta de inductores e inclusive indicadores. Algunos criterios de definición de iniciativas son: con responsabilidad a nivel del equipo de liderazgo, con fechas e hitos claros, con entregables claros, con presupuesto asignado, con asignación de recursos comprometidos y sin considerar elementos rutinarios.

El proceso de racionalización de iniciativas para obtener un conjunto reducido, atraviesa las siguientes etapas: recopilar todas las iniciativas, mapear las iniciativas a objetivos estratégicos, establecer criterio de racionalización, racionalización de iniciativas según presupuesto disponible. La calificación y priorización puede tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Relevancia estratégica (50%). Para evitar encarar proyectos y otros formalismos de implementación estratégica probablemente llamativos pero sin ningún impacto estratégico real, lo cual es bastante común, se debe considerar criterios de beneficio, impacto, y enfoque de temas críticos.
- Demanda de recursos (30%). Muchas veces es mejor tomar en cuenta aquellas iniciativas que representen el 20% de inversión, tiempo, personas, esfuerzo, con un impacto del 80% en la estrategia; que el 80% de recursos con un efecto estratégico solo del 20%.
- Riesgos (20%). No deben quedar desapercibidos ciertos rasgos posibles de cada una de las iniciativas, como: complejidad, habilidades requeridas, interdependencia con otras, etc., que sí tienen incidencia a la hora de priorizar.

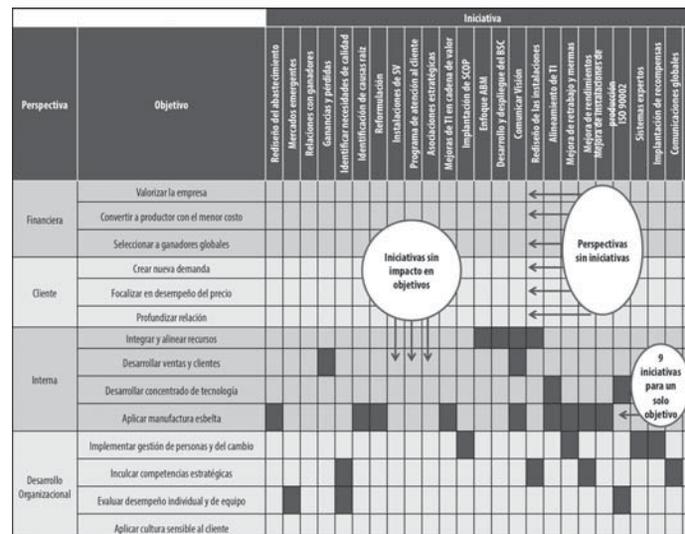
La figura 87 expone una tabla de priorización de iniciativas según los criterios anteriores, donde se destacan y califican los criterios anteriores: RE, DR y RS.

Figura 87 Tabla de calificación y priorización de iniciativas

Iniciativa	RE	DR	RS	Total
Programa de fidelización	5	5	7	5.4
Desarrollo de infraestructura de TI	5	3	4	4.2
Evolución de riesgos financieros	3	7	8	5.2
Programa de alianzas estratégicas	7	8	6	7.1
Plan de mantenimiento preventivo	4	5	7	4.9
Programa "A Great Place to Work"	6	4	5	5.2
Sistema de despacho de información	6	2	8	5.2
Proyecto de implementación sistema ERP	7	3	7	5.8
Proyecto de implementación sistema BI	8	3	7	6.3
Programa de entrenamiento gerencial	6	9	3	6.3
Implementación Six Sigma	7	4	8	6.3
Diseño de plan de cuentas TD-ABC	6	5	6	5.7

Es posible crear una grilla de correspondencia entre objetivos e iniciativas que revelen la pertinencia y relevancia de cada una de ellas. Esta técnica permite también priorizar y seleccionar las de impacto evidente. Un ejemplo se muestra en la figura 88.

Figura 88 Grilla de correspondencia objetivo/iniciativa



La Oficina Federal de Investigación, o Federal Bureau of Investigation (FBI), es una organización de seguridad nacional que responde a amenazas y que es regida por la recopilación e interpretación de información crítica y clasificada. Su misión es proteger y defender a los Estados Unidos contra amenazas terroristas y de inteligencia extranjera, defender y hacer cumplir las leyes del código penal de los Estados Unidos, y proporcionar liderazgo y servicios de justicia penal a agencias federales, estatales, municipales e internacionales, así como a otros socios.

El mapa estratégico del FBI se visualiza en la figura 89 y sus iniciativas estratégicas, priorizadas en determinado momento, se mencionan en la figura 90, incluyendo aquella comentada al inicio del apartado de Sistemas Gerenciales. Como en otros casos, se preserva el formato e idioma originales.

Figura 89

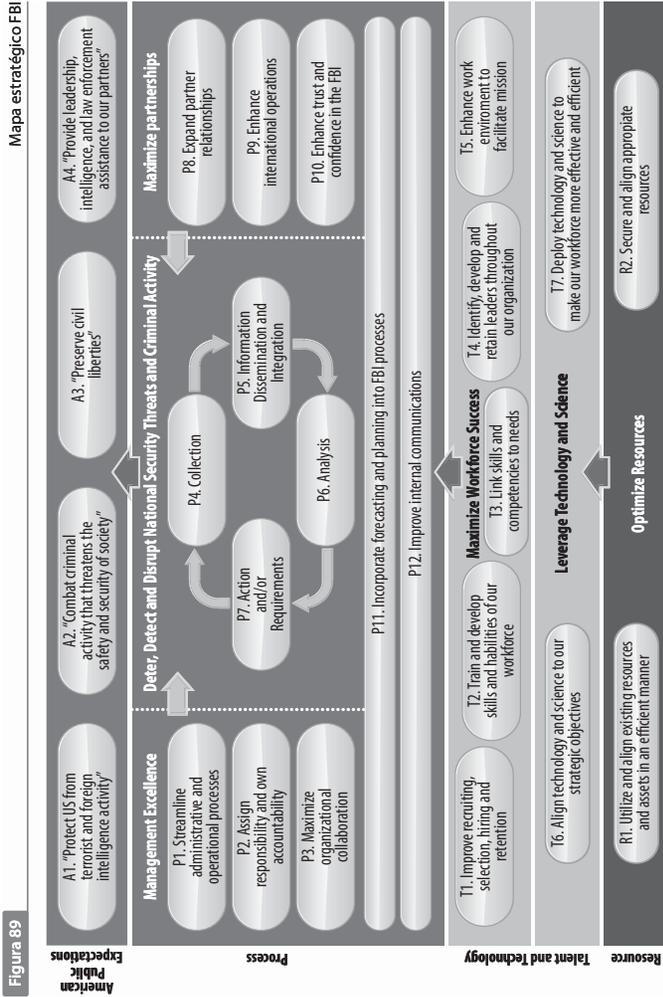


Figura 90

Iniciativas estratégicas FBI

Deter, Detect, Disrupt National Security Threats and Criminal Activity	Field Intelligence Group (FIG) Restructuring Regional Intel Restructuring Surveillance Capabilities CORE-Collections & Requirements Management System Risk-Based Management
Leverage Science & Technology	Delta - Human Source Management System Going Dark Sentinel - Case Management System
Maximize Workforce Success	Special Agent Career Path Intelligence Analyst Career Path Intelligence Analyst University Recruiting UNet - FBI Unclassified Network Leadership Development
Optimize Resources	Strategic Placement of FBI Facilities

Toda iniciativa estratégica no tendría horizonte de implementación si careciera de financiamiento. Un concepto de gastos estratégicos o Strategy Expenditures (STRATEX), complementario a los operativos y de capital (OPEX y CAPEX) es el que organiza y garantiza el financiamiento. Al igual que estos dos, STRATEX necesita ser considerado a la hora de preparar el presupuesto y obviamente la ejecución posterior de los gastos. Existen 2 formas de establecer los niveles de financiamiento; como un porcentaje de las ventas (método top-down) o directamente la suma de los presupuestos (método bottom-up). En el primer caso, algunas iniciativas pueden quedar excluidas y en el segundo podría resultar un monto elevado independiente de las otras partidas presupuestarias. El monto STRATEX, ejecutado y presupuestado, usualmente se expone junto con la partida de Investigación y Desarrollo (si existiera) en el estado financiero de Estado de Resultados, luego de Margen de Contribución y antes del EBITDA e Ingreso Neto.

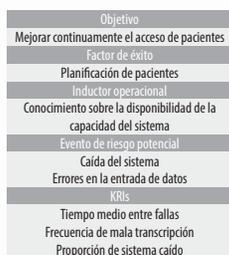
Otro factor crítico de éxito de las iniciativas estratégicas es el de responsabilidad. Cada iniciativa necesita estar bajo control de responsables específicos quienes son los que se someten a evaluación y ofrecen explicaciones sobre su estado y sus resultados. El término inglés para esta tarea es el de Accountability que representa precisamente la "habilidad de rendir cuentas". El proceso de asignación de responsabilidad tiene mayores posibilidades de generar impacto positivo si se logra patrocinio de alto nivel, se asegura el completo entendimiento por parte del nivel de liderazgo y si se involucra a la gente apropiada.

Por su parte, aquellos inductores subyacentes de objetivos que permitan "pensar mal", establecen niveles de riesgo de las iniciativas, dados por:

- Gobernabilidad y cumplimiento. ¿Qué pasa si no se cumplen las regulaciones y exigencias?.
- Operativo y estratégico. ¿Qué pasa si no se cumplen los objetivos estratégicos?.
- Empresarial. ¿Qué pasa si no se ejecuta toda la estrategia?.

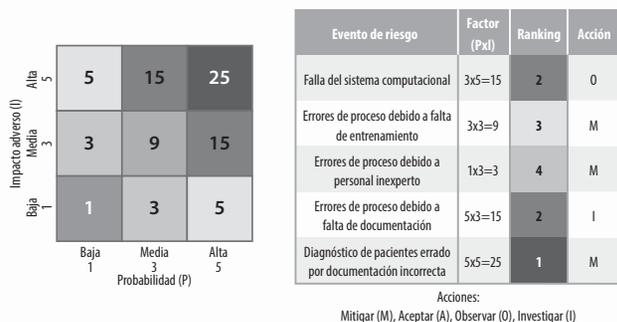
El mecanismo que gestiona el riesgo está ligado a indicadores clave de riesgo (KRIs). Un ejemplo relacionado a una estrategia de una organización de salud, se expone en la figura 91.

Figura 91 Generación de indicador clave de riesgo (KRI)



Los riesgos se evalúan usando el modelo de matriz de riesgo o mapa de calor, de la figura 92.

Figura 92 Mapa de calor aplicado a gestión de riesgo de iniciativas estratégicas



En resumen, las columnas de la matriz de indicadores clave de desempeño contiene la información, normalmente breve y significativa, que es respuesta a los siguientes cinco cuestionamientos:

- ¿Dónde medir la estrategia? ¿Bajo qué perspectiva?. En este punto interviene aquel eslabón del modelo causal del mapa estratégico que contiene el objetivo a monitorear. Se sobreentiende que no queda ningún aspecto estratégico sin haber sido considerado en el mapa.
- ¿Qué medir en la perspectiva? ¿Qué objetivo?. Se describe el objetivo estratégico en particular que forma parte del mapa.
- ¿Cómo medir el objetivo? ¿Con qué indicador?. Se nombran el o las medidas involucradas.
- ¿Cómo lograr el comportamiento deseado del indicador? ¿Gracias a qué inductor?. Se asocia el o los drivers de desempeño que induce(n) el comportamiento de cada indicador.
- ¿Cómo formalizar el inductor o el indicador? ¿Con qué iniciativa?. Se señala las iniciativas que de alguna manera promueven la reducción de brechas entre los valores actuales y los esperados de los inductores, y si fuese el caso directamente de los indicadores controlables.

La figura 93 delinea una matriz de indicadores de gestión de área de Tecnologías de Información.

Obviamente el aspecto que se muestra en la mayoría de los programas informáticos que gestionan indicadores es más sugestivo en cuanto a su presentación, donde se aplican otros conceptos como los de colorimetría y visualización; este último compartido con Business Intelligence.

El parámetro que decide si un objetivo está siendo cumplido es el de meta. Las metas establecen y comunican el nivel de desempeño esperado, orientando la organización hacia un proceso de mejora continua. Posibilitan enlazar objetivos individuales, de departamento y organizacionales. Son 3 criterios básicos para definir metas: una meta debe corresponderse con un indicador, debe ser totalmente cuantificable y debe comunicar claramente el desempeño esperado. Si las metas tienen un alcance de varios años o de largo plazo, se trata de metas extendidas o metas "stretch".

Algunos métodos conocidos para definir metas a lograr, acompañados por ejemplos, son los siguientes:

- Discrecional. Asignación por parte del nivel gerencial.
 - Retención de empleados = 90%.
- Derivado de un objetivo general. Fijado como parte de una meta financiera mayor.
 - Ingreso = 39K

- Benchmarks de líderes de la industria. Parámetros referenciales externos probablemente especificados por mejores prácticas:
 - Tiempo de respuesta en call center = 45 segundos.
- Mejora gradual stretch. Evolución del avance de logro:
 - Participación de mercado: 35% (hito1), 45% (hito2), 50% (hito3).
- Sobre línea base. Establecido considerando un dato pasado específico:
 - Rating de satisfacción de cliente = +10% con respecto al año pasado.
- Estadísticos. Resultados del cálculo en una distribución o función estadística:
 - Desempeño académico = puntaje promedio.

Figura 93 Matriz de indicadores del área de Tecnologías de Información

Perspectiva	Objetivo	Indicador	Inductor	Iniciativa
Contribución financiera	Aportar con la ejecución presupuestaria operativa planificada	Variación de costo y presupuesto asignado	Número de equipos computacionales	Inventario de equipos
	Aportar con la ejecución presupuestaria de capital planificada	Variación de costo y presupuesto asignado	Tasa de aceptación de proyectos	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)
Cliente interno	Mejorar el servicio a clientes internos	Aceptación de personal por clientes internos	Cantidad de iniciativas proactivas	Comité de Sistemas
	Solucionar los problemas tecnológicos de clientes internos	Satisfacción de clientes internos por proyectos	Checklist de análisis de requerimientos	Encuesta de satisfacción
		Satisfacción de clientes internos por trabajos	Tiempo de ciclos en trabajos	Encuesta de satisfacción
Procesos tecnológicos	Aplicar mejores prácticas de proyectos tecnológicos	Proyectos completados en tiempo previsto	Número de técnicos Helpdesk	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)
		Seguimiento de procedimientos en proyectos	Cantidad de proyectos sin formulario	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)
	Garantizar alta disponibilidad tecnológica	Disponibilidad de redes LAN y WAN	Tiempo medio de reparación	Manual de procedimientos
		Disponibilidad de servidores	Tiempo medio de reparación	Manual de procedimientos
		Disponibilidad de aplicaciones	Tiempo medio de reparación	Manual de procedimientos
	Agilizar el trabajo rutinario	Tiempo de resolución de problemas	Número de técnicos Helpdesk	Mapa de procesos del área
Asignar recursos humanos y de tiempo apropiadamente	Trabajos completados y pendientes	Número de analistas de sistemas	Action Log	
Cultura	Retener personal clave	Rotación de personal en el área	Clima laboral	Programa "A Great Place to Work"

Una vez que se tiene diseñado, y probablemente implementado, el modelo Balanced Scorecard, el desafío, especialmente en organizaciones que no son pequeñas, es decantar y expandir objetivos

e indicadores del sistema hacia las unidades estratégicas de negocio y hacia las unidades de apoyo. Esto se logra usando métodos de alineamiento vertical y horizontal, respectivamente. Para ambos métodos, el proceso de alineamiento se compone de 6 pasos fundamentales:

- Comunicar el modelo BSC padre.
- Desarrollar temas y objetivos enlazados (mapa).
- Alinear objetivos de unidades al BSC padre.
- Determinar indicadores y metas.
- Alinear medidas y metas.
- Alinear iniciativas y empezar implementación.

Los 3 métodos para alineamiento vertical son: idéntico (los mismos objetivos normalmente financieros y de cliente), contribución (traducción congruente) y nuevo (objetivos emergentes con mayor especificación). El alineamiento se aplica tanto en objetivos como también en indicadores clave de desempeño. La figura 94 muestra una tabla para describir un ejemplo de alineamiento vertical.

Figura 94 Alineamiento vertical de objetivos e indicadores

Perspectiva	Objetivo Padre	KPI	I	C	N	NA	Objetivo Hijo	KPI
Finanzas	Convertirse en líder en costo dentro de industria	Costo unitario	X				Reducir costo total de operación	Costo total
							Cumplir el plan de flujo de caja	Demora
Clientes	Incrementar la satisfacción de cliente	Satisfacción de cliente	X			X	Incrementar la satisfacción de cliente	Satisfacción de cliente
							Mejorar el posicionamiento de marca	Ranking
Procesos	Mejorar la gestión de inventario	Rotación	X				Reducir la proporción de ítems obsoletos	Proporción
							Mejorar el compromiso con la seguridad	LTR
Aprendizaje y crecimiento	Crear un clima orientado a resultados	Objetivos cumplidos	X			X	Optimizar los tiempos de respuesta a clientes internos	Tiempo de respuesta
							Cambiar la cultura en el área	Clima laboral
							Mejorar habilidades y competencias técnicas	Competencias técnicas
	Desarrollar competencias funcionales	Competencias funcionales	X			X	Gestionar brechas inexistentes entre perfiles y personas	Desvío

I: Idéntico C: Contribución N: Nuevo NA: No aplicable

El alineamiento horizontal o de unidades de apoyo es necesario para involucrar más a las unidades con la estrategia y para lograr un rendimiento innovador, a través de los llamados acuerdos de nivel de servicio o SLA (Service Level Agreements) que son contratos de desempeño entre ambos tipos de unidades. Algunos aspectos a considerar en alineamiento horizontal son:

- Los objetivos de Finanzas y Cliente en unidades de apoyo deben extraerse de los objetivos de Procesos y Aprendizaje de unidades estratégicas de negocio “clientes” o que apoyan.
- Las unidades de apoyo deben encontrar un equilibrio entre la estrategia general y las operaciones y métricas propias de la unidad.
- Si no existe esta transversalidad, la estrategia de las unidades de apoyo está divorciada de la general.
- Un objetivo de Procesos Internos en el mapa corporativo corresponde a un objetivo de Cliente en el mapa de Tecnologías de Información. Esto es relativo y siempre que no se trate de una compañía precisamente tecnológica.
- Un objetivo de Aprendizaje en el mapa corporativo corresponde a un objetivo de Cliente en el mapa de Recursos Humanos.

Otros procesos de alineamiento involucran a los propios empleados (objetivos personales), a la estrategia corporativa, a entidades externas como clientes y proveedores, y al directorio de la organización.

Uno de los aspectos fundamentales que incide en el éxito de la implementación del modelo Balanced Scorecard es la comunicación de la estrategia o StratComm (Strategy Communication), puesto que: establece un diálogo, desarrolla entendimiento, obtiene compromiso, provee mecanismo de retroalimentación y educa a la organización. El proceso de un StratComm efectivo contiene 4 etapas: definir audiencia meta y objetivos clave, identificar cadena de mensaje, seleccionar y diseñar canales, y finalmente medir, requerir retroalimentación y fomentar aprendizaje. La figura 95 revela un plan de comunicación ejemplo.

El ciclo de diseño del modelo Balanced Scorecard finaliza con el sistema de compensación por logro de desempeño buscado. Estudios fehacientes sobre la compensación han demostrado que es un tema que impacta directamente en la conducta, además de generar competitividad desde el punto de vista de los empleadores en su afán por buscar, contratar y retener al mejor talento. A su vez, participar a los empleados en los resultados financieros es altamente motivador. Para conseguir esto, es necesario aplicar modelos de compensación basados en pagos fijos, pagos variables, recompensas no en efectivo, etc. Un concepto asociado es el de pago por desempeño o PPP (Pay Per Performance) que puede estar oficialmente instituido por logro de metas.

Figura 95 Plan de comunicación de implementación Balanced Scorecard

Plan de comunicación BSC				Tiempo											
				Q1			Q2			Q3			Q4		
Público	Mensaje	Medio	Mensajero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ejecutivos	C	Workshop	CEO	C				C			C				C
	R	Workshop	Por definir				R								R
Líderes	I	Reunión	CEO	I											
	B	Reunión	Equipo Ejecutivo		B										
Gerentes	C	Reunión	Equipo Ejecutivo			C			C			C			C
	I	E-mail	CEO		I										
	B	Reunión	Liderazgo			B									
	C	Reunión	Liderazgo				C			C		C			C
Empleados	R	Workshop	Por definir						R						R
	I	E-mail	CEO			I									
	B	Reunión	Gerentes				B								
	C	Reunión	Gerentes					C		C		C			C
	R	Workshop	Por definir							R					R

I: Introducción B: ¿Qué es BSC? ¿Cuál es nuestra estrategia? C: ¿Cómo se realizará? R: ¿Cuál es mi rol?

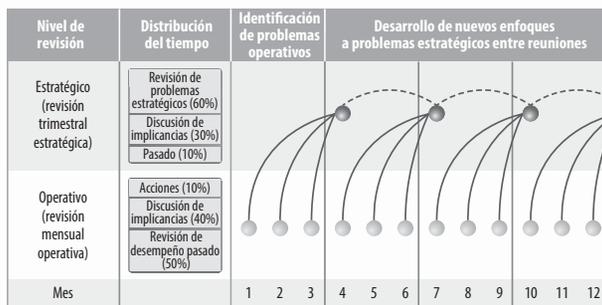
Metodológicamente hablando, las reuniones de revisión del desempeño aseguran un enlace continuo entre estrategia y operaciones. Se pueden establecer 2 tipos de reuniones organizacionales para seguimiento del desempeño: de revisión estratégica y de revisión operativa. Ambos contienen contenido y características particulares:

- Revisión estratégica.
 - Se orientan al desempeño comparado contra objetivos estratégicos y otros elementos de la filosofía organizacional.
 - Se centran en la revisión de análisis de correlación.
 - Se atacan causas raíz.
 - Focalización holística, de largo plazo y a horizonte de destino estratégico.
 - Menos frecuente, trimestral o semestral.
 - Proyección hacia el futuro.
 - Se reporta el Balanced Scorecard.

- Aplicación de análisis y gráficos.
- Toma de decisiones no estructurada.
- Revisión de: temas, objetivos, indicadores, alarmas e iniciativas.
- Revisión de problemas estratégicos.
- Revisión de riesgos estratégicos.
- Revisión operativa.
 - Se revisan temas e iniciativas en detalle.
 - Se trata de identificar problemas principales.
 - Se suele revisar métricas operativas fuera del BSC.
 - Focalizado a resolver problemas del día a día y mejoramiento de procesos clave.
 - Más frecuente, mensual o incluso semanal.
 - Conducido por datos, muchos números.
 - Orientado a detalles.
 - Inspección hacia el pasado.
 - Se reportan libros.
 - Poca toma de decisiones.
 - Revisión de estados financieros, presupuesto, pronóstico y otros reportes operativos.

La figura 96 esquematiza los enlaces existentes entre revisiones de desempeño, tanto operativos como estratégicos.

Figura 96 Revisiones de desempeño



A manera de resumen, a la vez de incorporar un tercer tipo de reunión que se centra en la evolución estratégica, la tabla de la figura 97 sintetiza rasgos de los tipos de reuniones.

Figura 97 Resumen de reuniones de revisión

Concepto	Revisión operativa	Revisión estratégica	Prueba y adaptación estratégica
Información	Tableros para métricas, resúmenes financieros semanal y mensual	Informes de mapa estratégico y BSC	Mapa estratégico, Balanced Scorecard, informes de rentabilidad ABC, estudios analíticos de hipótesis estratégica, análisis externo y competitivo
Frecuencia	Diario, semanal, quincenal o mensual, dependiendo del ciclo del negocio	Mensual o trimestral	Anual, tal vez trimestral para industria de movimiento rápido
Participantes	Personal departamental y funcional, alta gerencia para revisión financiera	Equipo de alta gerencia, dueños de temas estratégicos, oficial de gestión estratégica	Equipo de alta gerencia, dueños de temas estratégicos, especialistas funcionales y de planificación, líderes de unidades de negocio
Enfoque	Identificar y resolver problemas operativos	Gestionar problemas de implementación estratégica, evaluar progreso de iniciativas estratégicas	Probar y adaptar la estrategia basado en analíticos causales, usar planeamiento de escenarios para evaluar riesgos, juegos de guerra para probar estrategias de competidores
Objetivo	Reponder a problemas de corto plazo y promover mejoramiento continuo	Afinamiento de la estrategia, efectuar adaptaciones de medio curso	Mejorar o transformar la estrategia

7.5. Colorimetría

“Soy un niño de los Andes, que juega con el arco iris. El color; su existencia es la alegría; sentirlo, olerlo, es un placer, es una pasión” es un fragmento de una autodefinición del pintor boliviano Mamani Mamani. El artista, de origen quechua y sangre aymara, estudió agronomía y derecho, pero el amor por el arte lo llevó por otros senderos. Siguió, con buen ojo, el consejo de su abuela que decía: “los colores fuertes son para ahuyentar los malos espíritus y no quedarse en la oscuridad”. Gracias a su arte y los colores casi electrizantes que utiliza en sus cuadros, no permaneció en la oscuridad. Hoy en día, es uno de los pintores más renombrados e internacionales de su tierra natal y los caminos por donde pisa están bien iluminados. Su obra se ha exhibido en más de 20 países. Algún especialista de arte comentaba que Mamani Mamani plasma de manera sutil pero contundente el color de Los Andes, energizante, fuerte y llamativo.

Una representativa obra de este pintor, con presencia de mucho color, se muestra en la figura 98, “Madre Illimani con Intis, Awichas y Niños”; pastel al óleo sobre papel acuarela, 70x50 cm.

Cuán importante resulta el color que, como a las palabras, bien puede dársele significados simbólicos. Muchas veces esos símbolos son propios de una cultura. Esto hace que puedan ser interpretados por quienes los conocen. En la cultura occidental, el luto es simbolizado por el color negro. En algunas culturas de Oriente, en cambio, el color del luto es el blanco. Para los hindúes, el naranja es un color místico, en cambio en Occidente, seguro que nos asombraríamos de ver a un sacerdote con sotana naranja.

Figura 98

Pintura de Mamani Mamani

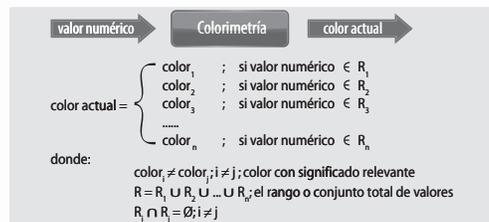


En la vida diaria percibimos la realidad “en color”, es decir que el color nos brinda información acerca de los objetos y situaciones que nos rodean. Se comprende entonces que nos parezca, en principio, que en las imágenes el color posee una descripción naturalista y documental. Pero el color tiene también una dimensión estética puesto que hay un alto grado de subjetivismo en su utilización. El color posee, además, valores simbólicos o significados culturalmente admitidos que amplían y modifican el valor de la imagen. Ciertos colores nos parecen más apropiados que otros para alcanzar determinados fines comunicacionales. Por todo ello, el uso consciente del color en las imágenes amplía y enriquece el abanico de recursos creadores.

Si aspectos tan cualitativos como los colores pueden corresponderse con valores cuantitativos que también representan ciertos significados, resulta aceptable el hecho de poder aplicar medición usando estos elementos. De esta forma no se estaría aplicando otra cosa que el concepto de colorimetría, formalizada mediante una función, revelada en la figura 99.

Figura 99

Función de colorimetría



El valor numérico de entrada en realidad no tiene límite. La función se aplica a todo un conjunto de valores posibles R que se divide en subconjuntos R_i mutuamente excluyentes, cada uno de los cuales se corresponde con el $color_i$ actual o de salida, con pleno significado cualitativo.

Se advierte en la función de colorimetría que pueden especificarse n colores resultantes o actuales. Si se trata de solo 3 colores actuales: rojo, amarillo o verde; se está ante un tipo particular de colorimetría, que se traduce en el conocido modelo semáforo (de origen griego: $\sigma\eta\mu\alpha$ =señal, $\phi\epsilon\rho\omega$ =llevar; es decir “lleva las señales”). Algunos fanáticos creadores de términos siempre llamativos, han logrado denominar a este tema como “semaforización”. Bajo este esquema los significados son universalmente reconocidos y ampliados, produciéndose así un sistema de alertas del tipo:

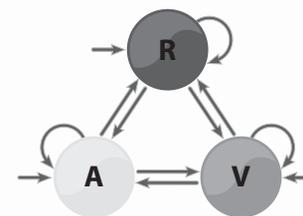
- Rojo: Detenerse, peligro, prohibido, malo, inefectivo, bajo, lento.
- Amarillo: Próximo a detenerse, precaución, advertencia, regular, indiferente, intermedio.
- Verde: Avanzar, bueno, correcto, efectivo, alto, rápido.

Alguien incluso se ha animado a efectuar una correspondencia curiosa de estas alertas, haciendo una analogía con el nombre de un film de los años 60, “The Good, the Bad and the Ugly”, protagonizada por Clint Eastwood, Lee Van Cleef y Eli Walach; representando el verde, el amarillo y el rojo, como “lo bueno, lo malo y lo feo” respectivamente.

Lo útil de un semáforo en un escenario de tránsito vehicular y peatonal, son los cambios que se suceden para indicar a automóviles y personas qué hacer. Así surge un modelo dinámico de alertas centrado en los cambios de estado, visualizado en la figura 100.

Figura 100

Modelo dinámico de alertas



El estado inicial en el modelo dinámico puede ser cualquiera de los 3 colores, así como el estado final. Se permite transiciones de estado de un color a cualquier otro incluyendo a sí mismo. Si este modelo es aplicado a un contexto empresarial, como por ejemplo para simbolizar la satisfacción de cliente a lo largo del tiempo, es probable que un mes dado pueda situarse en Correcto, para

pasar el siguiente mes a Peligro y luego a Precaución. Eventualmente se podría dar que de un mes a otro permanezca la alerta, por ejemplo en Precaución.

La facultad de que el valor actual en la función de colorimetría sea equivalente al de un indicador clave de desempeño, habilita plenamente la posibilidad de transformar su carácter cuantitativo a otro más cualitativo. La ventaja de este hecho es la dotación de cierta abstracción en la interpretación de información a través de un vistazo rápido, mientras que la desventaja más relevante reside en la pérdida de precisión del dato numérico a la hora de tomar de decisiones.

Como concepto y especificación complementaria, la colorimetría extiende el formato de la matriz de indicadores, y en consecuencia de la ficha de cada indicador definido, incorporando datos como: rango peligro, rango precaución, rango correcto, sentido, valor de meta específica, valor de línea base y valor de referencia (benchmark). La figura 101 despliega un ejemplo de estas extensiones, para solo 4 casos de todos los indicadores nombrados en la tabla.

Figura 101 Parámetros de colorimetría

P	Indicador	Peligro	Precaución	Correcto	Sentido	Meta	Línea base	Benchmark
F	EVA							
	Flujo de caja							
	Liquidez	Mayor a 1.35	Menor a 1	Entre 1 y 1.35	DF	1.25	1.2	1.23
C	Nivel de percepción							
	Crecimiento en ventas	Menor a 5%	Entre 5 y 15%	Mayor a 15%	A	17%	7%	11%
P	Productos innovados							
	Procesos innovados							
	Paradas de planta	Mayor a 24h	Entre 2 y 24h	Menor a 2h	D	0h	14h	6h
AC	Desempeño							
	Satisfacción personal	Menor a 70%	Entre 70 y 100%	100%	A	100%	75%	86%

El sentido de colorimetría establece si el rango Correcto está en el segmento superior de valores (ascendente, por ejemplo: Crecimiento en Ventas) o en el inferior (descendente, por ejemplo: Paradas de Planta). Ocasionalmente se pueden definir sentidos descendente final y ascendente inicial, donde el rango Correcto está en el segmento medio de valores. Es descendente final si el inferior es Precaución y el superior es Peligro, o es ascendente inicial en el caso inverso. Muy extraordinariamente son usadas las combinaciones ascendente final y descendente inicial. En resu-

men, el sentido de colorimetría puede ser un caso de las permutaciones de 3 tomadas de a 3, es decir 6 posibilidades:

$$nPx = \frac{n!}{(n-x)!} = \frac{3!}{(3-3)!} = 6$$

Estos son:

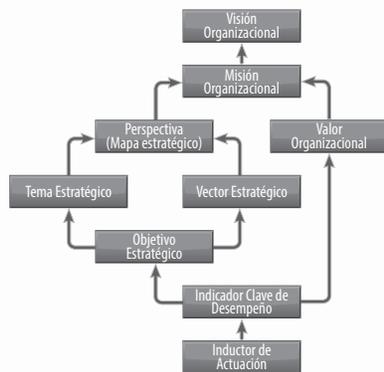
- Ascendente: ROJO, AMARILLO VERDE.
- Descendente: VERDE, AMARILLO, ROJO.
- Descendente final: AMARILLO, VERDE, ROJO.
- Ascendente inicial: ROJO, VERDE, AMARILLO.
- Ascendente final: AMARILLO, ROJO, VERDE.
- Descendente inicial: VERDE, ROJO, AMARILLO.

La determinación de qué alternativa de sentido corresponde a un indicador muchas veces está dada por el más curioso de los sentidos, el sentido común. En otras situaciones, el equipo diseñador es quien define cual alternativa es la más representativa y apropiada. Por ejemplo, el indicador de Ejecución Presupuestaria podría hacer uso del sentido Descendente, es decir mientras menos ejecución mejor. Sin embargo, surge la observación de que ejecutar mucho menos de lo planeado no va con el propósito de aplicar lo estrictamente planeado, pero tampoco es una situación adversa, por tanto el sentido Descendente final viene a explicar mejor su significado. Está demás comentar que en otros casos específicos, por ejemplo el tratamiento de no conformidades en Sistemas de Gestión de la Calidad, el rango Precaución puede estar ausente.

El escenario ideal para la aplicación de colorimetría, entre otros, es el tratamiento principalmente de indicadores globales, donde los rangos especificados adquieren especial importancia para determinar el cumplimiento o no de niveles superiores. Esto es, dada una jerarquía descrita en la figura 102, el color asignado de la Visión Organizacional, está en función del valor reportado en la Misión Organizacional, que a su vez está determinado por lo reportado mediante los valores de las Perspectivas del mapa estratégico y por los Valores Organizacionales; y así sucesivamente hasta llegar al Inductor de actuación que proviene de las operaciones y procesos empresariales. Bajo esta función de transformación jerárquica, se logra apropiadamente otro tipo de alineamiento, el de las operaciones de la empresa con su estrategia.

Se comprenderá que la jerarquía de la figura 102 es un caso particular. Cada organización define la secuencia que mejor se acomode a su filosofía. Por ejemplo, pueden existir Indicadores que determinan el valor de Temas y Vectores, o la Visión estar en función de Valores.

Figura 102 Jerarquía para indicadores globales



Se supone que la jerarquía establecida en la figura 102 no es del todo rígida y que puede acomodarse a las especificaciones estratégicas y conceptos adicionales propios de cada escenario organizacional. Por ejemplo, es posible que no se tomen en cuenta vectores ni temas estratégicos, en cuyo caso los valores de los objetivos determinarían directamente el color de una perspectiva. De este modo y formalmente, la función de transformación colorimétrica T puede expresarse en algún caso particular así:

$$COLOR_{VISION} = T_{VISION} (T_{MISION} (T_{PERSPECTIVAS} (T_{TEMAS/VECTORES} (T_{OBJETIVOS} T (KPI))))))$$

Al conglomerar varios valores en uno solo, la función de transformación debe aplicar una lógica de cálculo que resuelve unidades de medida heterogéneas y sentidos diferentes de indicadores. Un KPI de ejecución presupuestaria, porcentualizado, no puede promediarse con otro de costo operativo, que tiene unidad de medida Bolivianos (Bs) o dólares (US\$). Un KPI de devoluciones por defectos, que mientras menos es mejor, no puede agruparse directamente con otro de clientes nuevos captados, a todas luces ascendente.

La premisa básica de la función de transformación es aplicar un proceso similar al de discretización, que conceptual y básicamente se refiere a dividir el rango Precaución en partes. Esto significa someter a evaluación los 2 límites diferenciadores de los 3 rangos, y el valor actual del KPI a transformar. La figura 103 expresa la función de transformación colorimétrica de manera formal, compuesta por 2 expresiones, para indicador ascendente y descendente, respectivamente.

Figura 103 Función de transformación colorimétrica

$$T_{ascendente}(KPI) \begin{cases} 0 & ; \text{si KPI} \in R_{PELIGRO} \\ \frac{100}{l_i - l_j} \times (va - l_i) & ; \text{si KPI} \in R_{PRECAUCION} \\ 100 & ; \text{si KPI} \in R_{CORRECTO} \end{cases}$$


donde:
 va es el valor actual del KPI
 li es el límite entre rango PELIGRO y PRECAUCIÓN
 ls es el límite entre rango PRECAUCIÓN y CORRECTO

$$T_{descendente}(KPI) \begin{cases} 0 & ; \text{si KPI} \in R_{PELIGRO} \\ \frac{100}{l_i - l_j} \times (l_i - va) & ; \text{si KPI} \in R_{PRECAUCION} \\ 100 & ; \text{si KPI} \in R_{CORRECTO} \end{cases}$$


donde:
 va es el valor actual del KPI
 li es el límite entre rango PRECAUCIÓN y CORRECTO
 ls es el límite entre rango PELIGRO y PRECAUCIÓN

Considérese el ejemplo siguiente para la aplicación de la función de transformación T. Dados los indicadores, rangos de colorimetría y elementos del modelo Balanced Scorecard:

Rangos colorimétricos de indicadores:

Incidentes laborales (IL)	Mayor a 8	Entre 4 y 8	Menor a 4
Clima laboral (CL)	Menor a 50%	Entre 50 y 80%	Mayor a 80%

$$Valor (MAL) = \frac{T(IL) + T(CL)}{2}$$

Rangos de objetivo:

Mejorar el ambiente laboral (MAL)	Menor a 50%	Entre 50 y 85%	Mayor a 85%
-----------------------------------	-------------	----------------	-------------

Cálculo del valor de perspectiva de aprendizaje y crecimiento:

$$Valor (PAC) = \frac{T(MAL) + T(obj_1) + T(obj_2)}{3}$$

Rangos de perspectiva de aprendizaje y crecimiento:

Perspectiva Aprendizaje y Crecimiento (PAC)	Menor a 50%	Entre 50 y 80%	Mayor a 80%
---	-------------	----------------	-------------

Cálculo del valor de misión:

$$\text{Valor (M)} = p_1T(\text{PF}) + p_2T(\text{PC}) + p_3T(\text{PPI}) + p_4T(\text{PAC})$$

Rangos de misión:

Misión (M)	Menor a 20%	Entre 20 y 80%	Mayor a 80%
------------	-------------	----------------	-------------

Cálculo de valor de visión:

$$\text{Valor (V)} = q_1T(\text{M}) + q_2\text{AVG}[T(\text{VALORES})]$$

Y rangos de visión:

Visión (V)	Menor a 50%	Entre 50 y 90%	Mayor a 90%
------------	-------------	----------------	-------------

Determinar el cumplimiento de la visión si se tiene los siguientes parámetros:

KPIs	Objetivos y perspectivas	Pesos de perspectivas	Pesos de misión y valores
IL = 5 CL = 75%	T(obj ₁) = 50% T(obj ₂) = 82% T(PF) = 60% T(PC) = 85% T(PPI) = 90%	P ₁ = 0.2 P ₂ = 0.4 P ₃ = 0.3 P ₄ = 0.1	q ₁ = 0.7 q ₂ = 0.3 AVG[T(VALORES)] = 80%

El procedimiento consiste en calcular la función de transformación del indicador de incidentes laborales (IL) para homogeneizarlo con el de clima laboral (CL). A partir de ambos valores de indicadores:

$$\text{Valor (IL)} = 5$$

$$\text{Valor (CL)} = 75$$

Ambas transformaciones serían:

$$T(\text{IL}) = \frac{100}{8-4} \times (8-5) = 75\%$$

$$T(\text{CL}) = \frac{100}{80-50} \times (75-50) = 83.33\%$$

Por tanto el valor del objetivo Mejorar el ambiente laboral es:

$$\text{VALOR (MAL)} = \frac{75 + 83.33}{2} = 79.16$$

Cuya transformación sería:

$$T(\text{MAL}) = \frac{100}{85-50} \times (79.16-50) = 83.31\%$$

Entonces el valor de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento se obtiene así:

$$\text{VALOR (PAC)} = \frac{83.31 + 50 + 82}{3} = 71.77$$

De donde su transformación queda:

$$T(\text{PAC}) = \frac{100}{80-50} \times (71.77-50) = 72.57\%$$

Así la misión es:

$$\text{VALOR (M)} = 0.2(60) + 0.4(85) + 0.3(90) + 0.1(72.57) = 80.26$$

Con su transformación:

$$T(\text{M}) = 100\%$$

Finalmente, el valor de Visión se calcula:

$$\text{VALOR (V)} = 0.7(100) + 0.3(80) = 94$$

Con su transformación:

$$T(\text{V}) = 100\%$$

De esta forma se concluye que en el ejemplo y en un momento dado con los parámetros brindados, la visión empresarial se está cumpliendo ($T=100\%$) en una medida del 94%, 4 puntos sobre el límite del rango PRECAUCIÓN.

En el anterior ejemplo, además, debe considerarse las siguientes anotaciones y suposiciones:

- Se han fusionado 2 indicadores con distinta unidad de medida y sentidos.
- La importancia de cada indicador es la misma para el cálculo del valor del objetivo que soporta.
- La sigla del objetivo “Mejorar ambiente laboral” coincide con un criterio cualitativo (mal) que no precisamente corresponde a su estado.
- Se ha supuesto que existen otros 2 objetivos en la misma perspectiva con un valor actual de 50% y 82%.
- Los valores de las otras perspectivas han sido supuestos con los indicados en parámetros.
- El cálculo del valor de la misión asume mayor importancia a la perspectiva de Cliente ($p_2=0.4$) y menor a la de Aprendizaje y Crecimiento ($p_4=0.1$), lo que supone que se trata de una empresa comercializadora de productos o servicios.
- Para el cálculo de la visión, se toma en cuenta un cumplimiento de Valores con un peso de 0.3, lo que supone una empresa centrada en sus valores organizacionales.
- El cálculo de Valores asume un promedio de 80%.
- La función de transformación convierte el valor actual de un indicador en un valor porcentualizado y hacia un sentido ascendente.
- Los que adoptan un color actual en particular, según los rangos especificados, son los valores de los elementos, no así sus transformaciones.
- Si bien lo importante es saber el desempeño de indicadores, los indicadores globales para objetivo, perspectiva, misión, valores y visión, incrementan la semántica del modelo.

VISUALIZACIÓN

*“Si no puedes convencerlos, confúndelos”
(Les Luthiers)*

8. VISUALIZACIÓN

No cabe duda que uno de los mayores avances tecnológicos del hombre ha sido la conquista del aire, con los hermanos Orville y Wilbur Wright como precursores, a principios del siglo 20. En la actualidad, en cuanto a aeronaves, uno de los máximos representantes de la aeronáutica comercial es el Airbus A380, un avión tetrareactor fabricado por la empresa paneuropea Airbus. Con 2 cubiertas a lo largo de todo su fuselaje, y con casi 321 m² de superficie de cabina, ésta, a simple vista, impresionante nave efectuó su primer vuelo en abril del 2005 en Toulouse, Francia.

En cuanto a su cabina de mando, el A380 cuenta con una avanzada cabina de cristal y unos nuevos mandos de vuelo “fly-by-wire” con palanca de control lateral. Dispone de 8 pantallas de cristal líquido de 15 × 20 cm, físicamente idénticas y permutables, que comprenden: 2 pantallas de vuelo principal, 2 pantallas de navegación, una pantalla de parámetros de los motores, una pantalla del sistema y 2 pantallas multifunción o Multifunction Display (MFD). Las MFDs son nuevas en el A380 y proporcionan una interfaz de manejo sencillo con el sistema de gestión de vuelo, reemplazando 3 unidades de visualización y control multifunción. En la cabina se incluyen teclados QWERTY y “trackballs”, para interactuar con un sistema de navegación de visualización gráfica. En general, la cabina de mando es más espaciosa que sus homólogas del resto de los aviones de fuselaje ancho. Su llamativo diseño se muestra en la figura 104.

Figura 104

Cabina de mando del Airbus A380



Se supondrá sin lugar a dudas que es absolutamente difícil e impensado imaginar el viaje de un A380 con tan solo un activador de marcha, de velocidad, y controles de dirección. Para una conducción aceptable, hasta en un vehículo se necesita por lo menos indicadores de velocidad, combustible, y algunos más. Estos instrumentos, en el caso de un avión, adquieren mayor preponderancia por temas de necesidad técnica, seguridad, comunicación con torres de control, y demás. Todos estos artefactos se organizan en un panel de control o dashboard que centraliza toda la información crítica, necesaria y suficiente para cumplir su objetivo de transportar pasajeros de un lugar distante a otro.

El largo y muchas veces complejo viaje de una empresa, desde una posición inicial, pasiva y con expectativas hacia otra competitiva, exitosa y sostenible, requiere de un piloto y copiloto (nivel gerencial) acompañado del resto de una proactiva tripulación (nivel de mandos medios) lo suficientemente bien informados, obviamente con otro tipo de dashboard que el de un A380, con datos fiables, precisos y oportunos, para tomar las mejores decisiones apuntadas hacia el arribo de la organización a la terminal de destino esperado.

La visualización o dashboarding es el proceso de conversión de datos numéricos y textuales en un formato gráfico, con la finalidad de: agregar semántica a datos, concentrar y priorizar información gerencial (eliminar infoxación), aplicar un enfoque holístico para entender tendencias, simplificar la interpretación de grandes cantidades de datos, y facilitar la identificación de patrones (minería de datos), entre otros. En términos básicos, por tanto, un Panel de Control, o dashboard, habilita un instrumento sugestivo de abstracción y visualización para apoyar la toma de decisiones gerencial. Técnicamente es el reflejo de la información tratada en un ambiente de Business Intelligence.

Las modernas herramientas de dashboarding incluyen aspectos de interactividad de modo de aplicar procesos de simulación y modelaje. Por ejemplo, los paneles de control pueden disponer de mecanismos por los cuales el usuario simula ciertos parámetros y supuestos sobre los que se pueden generar escenarios de información. Además, de manera incremental, viene consolidándose el concepto de “push technology” que sugiere procesos automáticos, según criterios de evaluación en línea, para aplicar la premisa: “el conocimiento y la información se dirigen hacia el tomador de decisiones, y no a la inversa”. Ejemplos de éstos últimos son: emails automáticos, mensajes SMSs, llamadas telefónicas automatizadas, etc. Incluso, en una nueva generación de dashboards interactivos, puede que incluyan disparadores de: actualizaciones de datos, modificación de parámetros, inhibiciones de procesos computacionales, etc., similar a los sistemas de control automático para procesos industriales, regulados por tecnología especializada (controladores lógicos programables, sensores, dispositivos analógicos, etc.). Por ejemplo, en el contexto empresarial, se podría deshabilitar automáticamente las cuentas de usuarios que generan órdenes de compra, cuando el dato de gastos ejecutados sobrepase el 110% del presupuesto asignado. O modificar límites de crédito a clientes, cuando la cantidad de préstamos combinado con el monto global prestado, supera una constante dada. Incluso podría interactuarse con generaciones de reportes o copias de seguridad, activadores de seguridad física en instalaciones, encendidos y apagados automáticos de

equipos, hasta llegar a una interacción completa y natural con sistemas industriales de control automatizado, como el dashboard mostrado en la figura 105, que corresponde al cuarto de control de la segunda mayor represa del mundo sobre el río Paraná, administrada por la empresa binacional Itaipú, de Brasil y Paraguay.



Con el desarrollo constante e innovador de dispositivos de despliegue gráfico e impreso, las técnicas de visualización han ido sofisticándose cada vez más. Desde el punto de vista de la presentación se puede disponer de información impresa o visualizada, siendo la última más dinámica que la primera. Considerando movimiento e interacción, la visualización puede ser animada o inanimada, y el formato dimensional determina que se exprese en 2 o 3 dimensiones (2D y 3D).

Las herramientas actuales de software ofertan una variedad de funcionalidades en cuanto a tipos de gráficos. En resumen pueden tratarse: barras, cajas, burbujas, iconos, tacómetros, líneas, áreas, tortas, radial, stock, dispersión XY, dispersión XYZ o superficie, mapas, anillos, etc., que pueden variarse con: orientación (vertical u horizontal), agrupamiento o apilamiento (stacked), posición, referenciación (absoluta o relativa), y todas las combinaciones posibles. Está en función de la creatividad del diseñador, el crear las composiciones y combinaciones más apropiadas de forma que transmitan de manera acertada cierta información gerencial.

Las funcionalidades, un tanto técnicas, sobre gráficos visualizados, tienen que ver con: trazabilidad, hipervínculos, simulación y representación. Este último concepto se refiere a los formatos

existentes, unos más eficientes y efectivos que otros. Por ejemplo, la visualización de mapas, con degradación de colores y representados con polígonos, es bastante usada en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Combinando las técnicas de visualización con indicadores clave de desempeño presentes en un modelo Balanced Scorecard, es posible producir lo que vendría a ser un panel de comando para la gestión estratégica, tan requerido en contextos empresariales actuales donde: se precisa mucha creatividad e innovación, se necesita estar un paso más adelante que la competencia, es necesario competir en costos y con diferenciación, la gestión del talento humano ha adquirido mucha importancia, los compromisos con la seguridad industrial son importantes, el medio ambiente se ha convertido en un factor crítico de tratamiento, el calificativo de empresa socialmente responsable para con sus instancias involucradas (stakeholders) se ha convertido en inherente, la gestión por procesos es determinante para un enfoque transversal e integral, y muchos otros temas que involucran una gestión de eventos pasados (gestión “por retrovisor”) y de actividades presentes y de comportamiento futuro que pueda predecirse; intentando con esto último aplicar prospectiva estratégica.

8.1. Despliegue y Representación

Proporcionados los instrumentos conceptuales, técnicos y tecnológicos, un asunto importante se asienta en diseñar la apariencia del despliegue del dashboard. Para ello es conveniente entender claramente los propósitos de cada tipo de gráfico y su combinación con otros distintos. Por ejemplo un simple semáforo, que puede explicar un estado en particular, oculta el grado de cumplimiento. Es decir, si un indicador se encuentra en estado Verde, no se sabe “cuán verde es”. Esta dificultad es fácilmente resuelta con un tacómetro en el que se señala la intensidad del indicador.

Mientras que el tipo de gráfico usando barras se acomoda más a aspectos de comparación y proporcionalidad, el despliegue de indicadores usando líneas se aplica para el análisis de evolución temporal, o serie de tiempo. Este comportamiento puede considerar tantos períodos como alcance se quiera revisar: años, trimestres, meses, semanas, días, turnos, horas y demás, sea desde el inicio de las observaciones o en un lapso rotativo de tiempo (“rolling”).

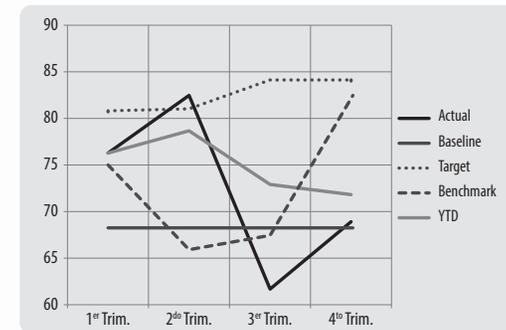
Un análisis integral de uno o más datos, debe tener en cuenta la combinación de distintos tipos de gráficos, tendencias, escalas de ejes, títulos, leyendas, etc. Las curvas de indicadores estadísticos (media, moda, mediana, desviación estándar), eventualmente pueden aportar ciertas explicaciones lógicas. En muchas ocasiones, las líneas de tendencia otorgan cierta predictibilidad. Cualquier regresión (lineal, cuadrática, polinómica, promedio móvil) apropiadamente aplicada, extiende aún más la calidad de la representación gráfica. Si se desea pronosticar valores futuros, encontrar valores intermedios ausentes, o deducir valores pasados inexistentes, bien se acomoda el uso de regresiones. Indicadores correlacionados pueden reflejarse en un solo gráfico de forma que pueda

inferirse determinados patrones conductuales de los mismos. La recomendación, en definitiva, radica en mantener un gráfico lo suficientemente liviano, tipo KISS, sin que de deje de agregar mucho valor semántico, que es para lo cual ha sido concebido, en lugar de que su interpretación se haga confusa y tediosa.

Un KPI que dispone solo de valores actuales trazados con una curva en una serie de tiempo, a menudo no resulta suficiente para someterse a interpretación. Para mejorar su explicación, es aconsejable contrastarlo con otros valores, como: meta, línea base, y benchmark. Los valores meta, que pueden variar o ser constante en toda la serie, están predeterminados por: el comportamiento histórico, el valor esperado, un cálculo asociado al presupuesto, etc. Por su parte, el valor de línea base puede ser: resultado de un estudio previo, un estadístico de todo el periodo anterior, los valores actuales correspondientes del periodo anterior, o combinación de estos elementos. Con frecuencia, los valores referenciales de un indicador son complicados de obtener a partir de organizaciones de la competencia, especialmente si están muy ligados a la estrategia. Sin embargo, aquellos que representan mejores prácticas o son de difusión pública, no dejan de ser una fuente importante de comparación. En algunos casos ideales, las compañías proveedoras de productos, servicios, equipos o recursos humanos, establecen parámetros de evaluación. Un ejemplo concreto de esto último es el conjunto de indicadores y benchmarks para equipo pesado en la industria minera, que una compañía fabricante, Caterpillar, sugiere. Un ejemplo de estos benchmarks es el valor mínimo de 80% para el indicador de Mantenimiento Planificado, dado por el cociente entre horas planificadas sin actividad y el total de horas sin actividad, para camiones tipo 785 y 793. El gráfico de la figura 106 muestra un escenario de evolución de indicadores susceptible de análisis integral, por ejemplo de un indicador de satisfacción de cliente.

Figura 106

Evolución de indicadores

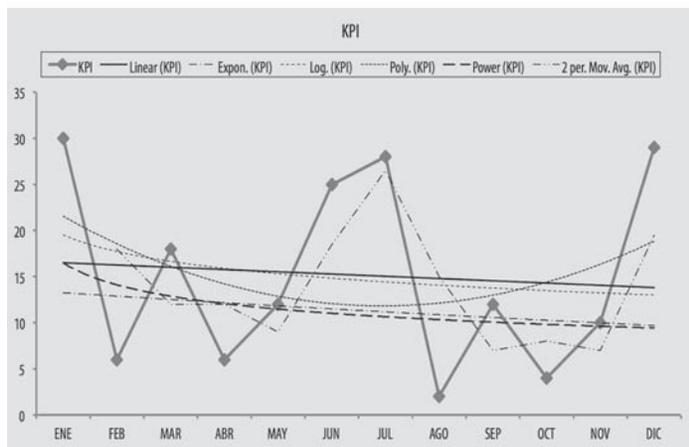


Cada una de las líneas en la figura 106, en cuanto a aspecto, podría dar lugar a muchas conjeturas sobre el comportamiento de la satisfacción de cliente. En conjunto, puede inferirse el siguiente análisis anual hipotético de una empresa de servicios financieros: “El último año, luego de un leve incremento en el primer semestre, los clientes reportaron niveles bajos de satisfacción en el tercer trimestre, inclusive por debajo del valor base del año pasado, que luego intentó recuperarse (actual, baseline). Esto repercutió de alguna forma en la satisfacción de los de la competencia puesto que existe una porción interesante de clientes compartidos (benchmark). Si bien la meta había sido cubierta recién en el segundo trimestre y replanteada en el tercero, se decidió mantenerla para el cuarto dado el repunte del banco competidor más crítico (target)”.

Estadísticamente, las curvas de regresión se constituyen de manera natural en transmisoras de conocimiento relacionado a las tendencias de los datos. Algunas de ellas posibilitan efectuar pronósticos futuros y suposiciones del pasado. Otras pueden interpolar o extrapolar información ausente. La figura 107 muestra 6 curvas de regresión o tendencia (lineal, exponencial, logarítmica, polinomial, potencia y promedios móviles de 2 periodos) sobre una curva de datos actuales. En ella se puede advertir que algunas se ajustan más que otras, pero esto está en función a la forma de la curva base. La desventaja de la regresión de promedios móviles, comparado con el resto, es que no puede deducir ni pronosticar valores pasados y a futuro.

Figura 107

Curvas de regresión

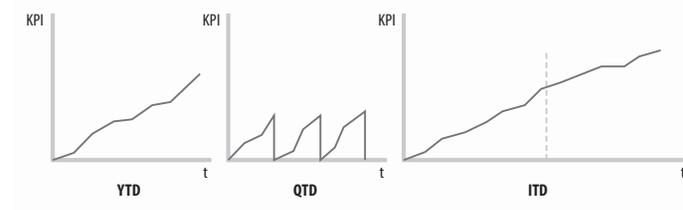


Además de las funciones de regresión tradicionales, las curvas de acumulaciones temporales suelen añadir argumentos de aclaración. Regularmente, estas curvas pueden ser: trimestrales o QTD (Quarter to Date), anuales o YTD (Year to Date), o desde el inicio por ejemplo de un proyecto que trasciende varios años o ITD (Inception to Date). Los datos acumulados son sumamente importantes puesto que permiten exponer ciertas justificaciones de conducta que solo son entendibles digamos en el año. Una muestra de ello es la ejecución presupuestaria de gastos de capital que en un mes puede resultar muy desviado, pero que en el año es compensado con otros meses, debido a decisiones gerenciales de financiamiento o coyunturas ineludibles de inversión.

Las curvas de acumulación, que en el caso de satisfacción de cliente podría no tener mucho sentido, a diferencia de costos operativos totales por ejemplo; podrían mostrar un patrón similar a alguno de los contenidos en los gráficos de la figura 108.

Figura 108

Patrones de comportamiento acumulativo

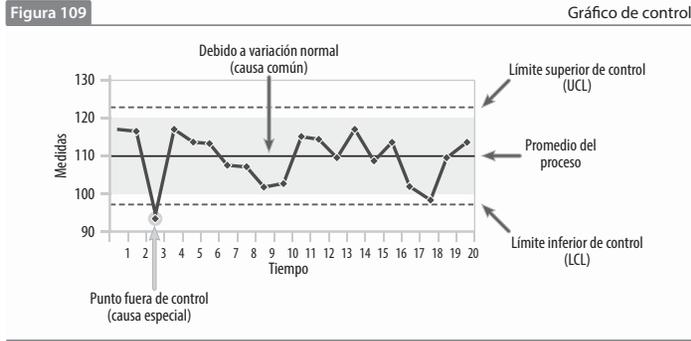


Si el primer patrón, en la figura 108, acumula valores a lo largo del año, el segundo lo hace por trimestre. En el caso del tercero, la acumulación es desde una fecha inicial hasta que termina su trascendencia, pudiendo ser varios años.

Si bien un pseudoindicador no deja de aportar exposición, sobrecargar un par de ejes cartesianos con curvas de observaciones, curvas de estadísticos, y curvas de regresión, aplicados todos incluso a más de un indicador en un mismo gráfico, resulta un tanto contraproducente considerando que el propósito es visualizar ese conocimiento de manera íntegra, clara y concisa. Además, la situación podría ser tan sofisticada como la atención al siguiente requerimiento: “pronosticar 6 periodos futuros, usando regresión polinómica del desvío existente entre el valor actual y el valor meta promediado”. Como en otros contextos y en definitiva, un gráfico debe balancear cantidad de elementos que apoyan la interpretación con aquella calidad con que se aplican.

Dado su comportamiento variable, las métricas o indicadores operacionales pueden someterse también a un análisis de predicción relacionado con el paradigma de mejoramiento bajo enfoque Six Sigma y Lean Manufacturing, o lo que se ha venido a denominar Lean Six Sigma, con los gráficos de control (control charts) como principales instrumentos de visualización. Esta metodología tiene

como resultado, principalmente para la toma de decisiones gerenciales, a un enunciado que indica el grado de predictibilidad de un indicador en el tiempo, basado estadísticamente en las mismas observaciones, por ejemplo: “el carguio de concentrado producido es un proceso predecible con un tasa de no conformidad del 15%”. Teóricamente con un par de datos es posible elaborar el gráfico de control, sin embargo el modelo funciona mejor cuando los periodos observados son más cercanos y cuando se tienen muchas observaciones. La figura 109 muestra los componentes esenciales de un gráfico de control: observaciones (variación normal y puntos fuera de control), promedio y límites de control.



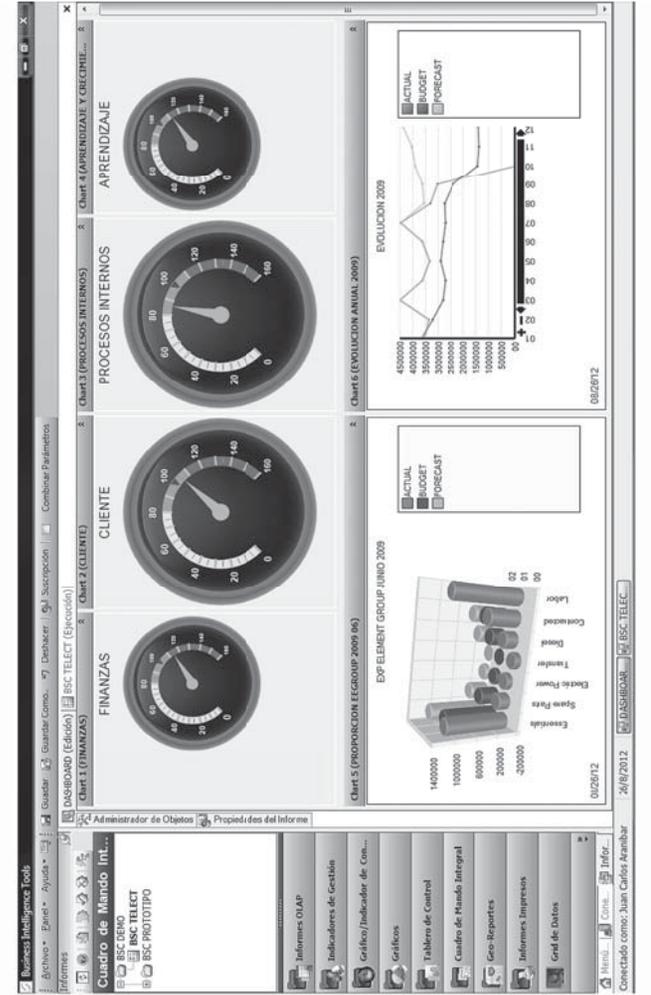
Reconsiderando el aspecto de la cabina de mando de un A380, no cabe duda que la técnica de visualización de datos más atractiva y vistosa es la de tacómetros. Los indicadores reflejados en los también denominados velocímetros, agujas indicadoras o “gauges”, tienen la particularidad de representar en sí mismos, además del estado colorimétrico, el grado del color asumido. Es decir, que además de visualizar un valor verde por ejemplo, transmite cuan verde es, o que tan alejado está del valor amarillo.

Son variadas las alternativas de software para la aplicación de dashboarding en una arquitectura de Business Intelligence. Se tiene desde herramientas con interfaces dinámicas y elegantes, como MicroStrategy, hasta mecanismos de integración con otras herramientas más comunes, como Cognos de IBM y Xcelsius de SAP Business Objects, pasando por especialistas en gráficos de alta calidad, como Dundas y ComponentArt.

La figura 110 muestra el uso de tacómetros en un dashboard administrado por el software Business Intelligence Tools (BIT), de AltaGroup, en el que también se incluye gráficos de cilindros 3D y curvas de evolución.

Dashboard implementado con software Business Intelligence Tools - BIT

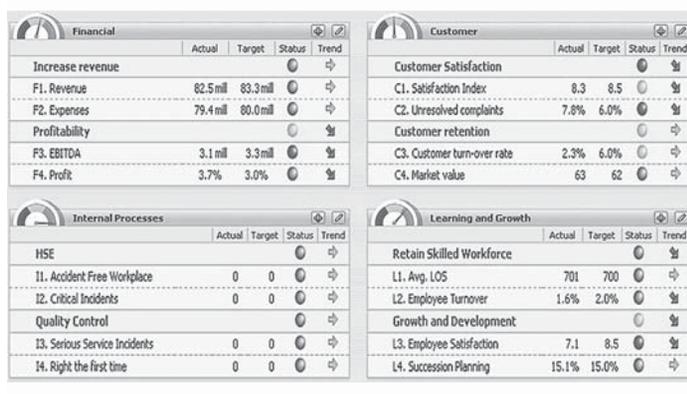
Figura 110



Otra forma de visualizar los valores de los indicadores es a través de semáforos de valores actuales comparados con metas, además de tendencias para KPIs, abstraídos todos mediante gauges para perspectivas estratégicas; tal como se muestra en el dashboard mostrado en la figura 111 con formato e idioma originales.

Figura 111

Dashboard de Balanced Scorecard



Definitivamente queda a cargo del equipo diseñador de las herramientas de visualización, la complejidad y sofisticación de todo panel de comando, preservando características de relevancia, simplicidad y funcionalidad.

La organización The Palladium Group, máximo representante del modelo Balanced Scorecard, indica que las principales organizaciones adoptan las mejores prácticas e implementan cuadros de mando estratégicos y operativos, como un componente integral de un sistema de gestión de desempeño de clase mundial. Esto obediendo a solucionar los problemas existentes del enlace entre estrategias y operaciones, a saber:

- Falta de infraestructura para reportar, analizar, tomar decisiones y ejecutar planes de acción proactivos.
- Tendencia más a “manipular los datos” que a gestionar el negocio.
- Microconocimiento no formalizado en la organización.
- Tecnología limitada solo a Excel, PowerPoint, etc.

Pueden identificarse 3 herramientas acordes para cada escenario:

- Cuadro de mando organizacional. Monitorea la estrategia de toda la organización desde un punto de vista holístico.
- Cuadro de mando de unidad estratégica o de apoyo. Monitorea el desempeño de una unidad o función alineada con la organización.
- Cuadro de mando operacional. Conduce ejecución de actividades para identificar y resolver problemas. Combinación de métricas, alertas y excepciones.

Según The Palladium Group, una vez más, la información de los dashboards debe estar enlazada a la estrategia descomponiendo explícitamente los objetivos estratégicos y procesos clave. Además están diseñados para facilitar la toma de decisiones relacionadas con aspectos estratégicos del negocio y con elementos accionables para mejorar el desempeño con conceptos y actividades claramente identificadas. Son diseñados usando un enfoque descendente tipo top-down, partiendo de los objetivos, o ascendente tipo bottom-up, partiendo de reportes existentes. En definitiva buscan evitar un efecto de inofocación o exceso de información innecesaria.

Entre las funcionalidades esperadas de un dashboard, están la existencia de tacómetros, gráficos y tablas, el uso de alertas y semáforos, la categorización de indicadores versus inductores, la posibilidad de efectuar operaciones sobre indicadores analíticos (drill down, roll up, drill through, slice&dice), la manipulación de perspectivas y temas estratégicos, etc.

8.2. Indicadores Analíticos

Rescatando el concepto de análisis multidimensional, perteneciente al conjunto de herramientas de la inteligencia de negocios, la aplicación de sus características promueve un escenario ideal de tratamiento analítico de indicadores. En este sentido, supóngase el siguiente diálogo en una reunión ejecutiva:

- Gerente General: “¿Cómo vamos con la satisfacción de nuestros clientes?”.
- Gerente de Comercialización: “El indicador de satisfacción hace poco pasó de rojo a amarillo y esperamos en el corto plazo pasar a verde”.
- Gerente General: “¿En qué procesos debemos mejorar para que esto último suceda?”.
- Gerente de Comercialización: “En el de demoras de entrega puesto que su indicador ha venido reflejando un estado rojo desde hace mucho tiempo”.

Evidentemente ambos ejecutivos están conversando sobre un problema detectado, que en el fondo se trata de una relación causal presente en el mapa estratégico de su Tablero de Comando. Su resultado podría ocasionar que se dispare una decisión gerencial, como por ejemplo la de invertir y destinar más y mejores recursos en los procesos de distribución, pero no precisamente dónde, a quienes y en qué. En este caso la decisión puede resultar demasiado general que no siempre resuelve de manera concisa el problema, puesto que el líder del área de comercialización no tiene

los suficientes argumentos y criterios de información para acotar la probable decisión coordinada con el Gerente General.

Ahora bien, tómese en cuenta este otro diálogo que considera el mismo problema en la misma empresa:

- Gerente General: “¿Cómo vamos con la satisfacción de nuestros clientes?”.
- Gerente de Comercialización: “El indicador de satisfacción en el caso global hace poco pasó de rojo a amarillo, y es a causa de un mejor rendimiento de nuestras regionales este y sur. Es particular este fenómeno, además, en las líneas de producto de plásticos y cartones, y afortunadamente se ha visto que solo se presentó los últimos 3 meses con los distribuidores más antiguos. Esperamos en el corto plazo actuar sobre los casos adversos de modo que en general el indicador pase a verde”.
- Gerente General: “¿En qué procesos debemos mejorar para que esto último suceda?”.
- Gerente de Comercialización: “En el de demoras de entrega correspondiente a los distribuidores novatos, principalmente de la regional norte y para la línea de productos de madera, puesto que para esos casos su indicador ha venido reflejando generalmente un estado rojo desde hace mucho tiempo, fundamentalmente a causa de la baja del rendimiento a principios de año”.

Es indudable que el segundo intercambio de preguntas-respuestas contiene mucha más semántica que podría originar varias decisiones gerenciales con mayor focalización y objetividad. Por ejemplo, podrían obtenerse las siguientes sugerencias de decisión incluso combinadas o complementadas entre sí: capacitar a distribuidores novatos en logística de distribución, apertura de un nuevo almacén de productos terminados en la región norte, diversificar la línea de productos de madera según volumen producido, investigar las causas del bajo rendimiento a principios de año, etc. Por último podría recurrirse a la aplicación de Minería de Datos de forma de tecnificar aún más las inferencias y deducciones que son base para una mejor toma de decisiones.

Con el último diálogo no se ha hecho otra cosa que aplicar Análisis Multidimensional de indicadores a un problema particular que ha requerido el razonamiento del comportamiento específico de los indicadores clave de desempeño, correspondientes a las perspectivas de Cliente y Procesos Internos. El diseño e implementación de un BSC potenciado con Análisis Multidimensional, permite el discernimiento más preciso de los valores de los indicadores del Tablero de Comando e incluso de sus propios componentes y especificaciones, generándose así 2 contextos relacionados pero diferenciados a la vez: valores actuales de los indicadores del BSC y el propio esquema BSC.

La figura 112 muestra una tabla, basada en la “regla del POR”, con ejemplos variados sobre ambos contextos, o lo que vendría a ser: sobre contenido del modelo y sobre la configuración del mismo.

Figura 112 Tratamiento multidimensional de indicadores

Contexto	Elemento o concepto	Ejemplo				
		Operador resumen	de	Indicador	por Dimensiones	
Análisis de los valores actuales del BSC	Perspectiva Financiera	Promedio	de	ROI	por	Año, Fuente financiadora, Proyecto
		Promedio	de	Ejecución presupuestaria	por	Área funcional, Concepto de gasto, Actividad, Unidad de negocios
		Suma	de	EVA	por	Región geográfica, Compañía, Año, Semestre, Mes
	Perspectiva de cliente	Promedio	de	Satisfacción de cliente	por	Producto, Línea de productos, Tipo de producto, Ejecutivo de ventas, País, Semestre, Mes
		Promedio	de	Presencia en el mercado	por	Producto, Segmento, País, Semestre, Mes
		Suma	de	Supervisión académica	por	Unidad académica, Carrera, Grado, Período académico, Año
	Perspectiva de Procesos Internos	Suma	de	Demora en producción	por	Máquina, Turno, Producto, Obrero, Día
		Conteo	de	Carga laboral	por	Empleado, Almacén, Tipo de transacción, Ítem de inventario, Día, Semana
		Mínimo	de	Riesgo	por	Tipo de incidente, Planta, Equipo, Sector, Turno, Trimestre, Mes
	Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento	Máximo	de	Capacitación	por	Tema, Gerencia, Nivel organizacional, Semana Bimestre
		Promedio	de	Clima laboral	por	Sucursal, Ciudad, Compañía, Semestre
		Promedio	de	Rotación de personal	por	Área funcional, Subsidiaria, Tipo de personal, Mes, Año
Análisis del propio esquema BSC	Estrategia	Conteo	de	Indicadores	por	Perspectiva (financiera, cliente, procesos internos, aprendizaje y crecimiento, etc.), Fuente (visión, misión, estrategia), Objetivo estratégico
	Colorimetría	Conteo	de	Indicadores	por	Color (rojo, amarillo, verde)
	Parámetros de comparación	Máximo	de	Indicador	por	Tipo de parámetro (actual, meta, benchmark, línea base, acumulado anual, etc.)
	Otra información	Promedio	de	Indicador	por	Tipo de indicador (eficiencia, efectividad, eficacia, productividad, calidad), Unidad de medida (\$, %, piezas, llamadas, etc.), Responsable, Frecuencia de cálculo (mensual, semestral, anual, etc.), Tipo de KPI (lag, lead)

En la tabla de la figura 112 es obvio que se pueden habilitar otros operadores de resumen con los ejemplos brindados, o en su caso otras dimensiones siempre que sean aplicables. Todo está en función de la información particular que se esté analizando en ambos escenarios.

Gracias a la poderosa sinergia generada entre Análisis Multidimensional y Balanced Scorecard, o si se quiere Balanced Scorecard Multidimensional, es posible administrar: un dashboard, una matriz de indicadores, un mapa estratégico, colorimetría, etc., todos con atributo multidimensional.

El pensamiento analítico es una de las competencias más requeridas hoy en día en los tomadores de decisión dentro de las organizaciones. Ya no es suficiente analistas de negocios o funcionales que obtienen y disponen de un mar de números y estadísticas si no saben cómo organizarlos y discernirlos. Los indicadores analíticos y sus mecanismos proporcionan los argumentos necesarios para aplicar acertadamente esas competencias.

8.3. Administración en Una Página

Con cierta frecuencia no es extraño encontrar en los escritorios de los analistas de información, gerentes y ejecutivos empresariales, informes impresos, reportes y documentos ampulosos, principalmente en temporadas de elaboración de presupuestos anuales, cierres financieros, sesiones de revisión del negocio o planificaciones de mediano y largo plazo que requieren información cuantitativa pasada y proyectada. El enfoque de administración en una página o 1PM (One Page Management) propuesto la anterior década por Riaz Khadem y Robert Lober, tiene la finalidad de gestionar situaciones como esas. El paradigma sugiere abstraer toda la información empresarial en 3 informes básicos: el informe de enfoque, el informe de retroalimentación y el informe de administración.

La definición de factores clave de éxito es trascendental en la aplicación de la práctica de la gestión de una página. Los 4 pasos para establecerlos son:

1. Conocer las relaciones importantes.
2. Definir áreas de éxito desde diferentes puntos de vista.
3. Identificar factores determinantes para cada área de éxito.
4. Determinar dónde encontrar el estatus de cada factor.

El informe de enfoque contiene información estructurada sobre las áreas de éxito compuestas por factores clave de éxito, valores de posición actual, valores esperados futuros en términos de: meta mínima, meta satisfactoria y meta de nivel destacado; además de una opinión del desempeño de proyectos relacionados al factor clave.

El informe de retroalimentación, más simple que el anterior, contiene 2 sectores: uno de aspectos positivos y otro de negativos. Normalmente está destinada la mitad de una página para cada uno de ellos, siendo la superior para los puntos positivos que corresponden a los factores clave del informe de enfoque que sobrepasan la meta satisfactoria. El resto se ubica en la porción de puntos negativos. De esta forma se sabe con facilidad todos los temas que necesitan celebración y todos los que requieren más atención y creatividad.

El informe de administración divide una página en 4 sectores. Los 2 recuadros superiores corresponden a factores clave de éxito positivos, mientras que los inferiores están destinados a los negativos, al igual que en el informe de retroalimentación. Los 2 recuadros de la izquierda contienen

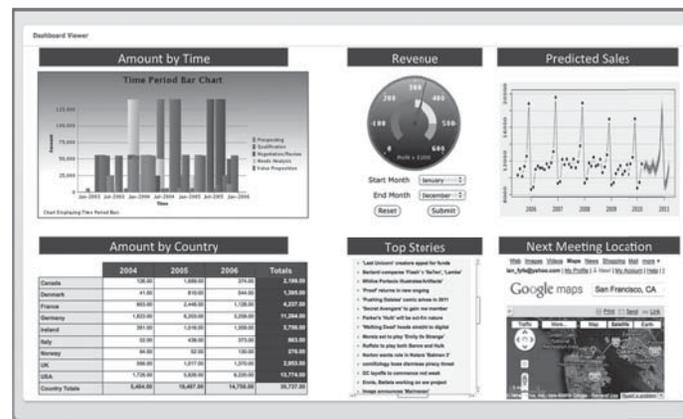
factores clave de éxito de colaboradores indirectos o ubicados varios niveles por debajo del supervisor, mientras que los recuadros de la derecha registran los factores clave de colaboradores o dependientes directos.

Más allá de lo elaborado que puede resultar la creación y encadenamiento de los 3 informes del modelo original propuesto por Khadem y Lober, el concepto principal aplicado de gestión en una página es el de resumir la información de aquello que realmente es importante para la toma de decisiones empresarial. En el caso del modelo de administración en una página, cada informe, principalmente el primero, se asemeja a los dashboards como canal de visualización básico.

El comprimir y sintetizar la información no debería significar el comprometer la calidad de la misma. Simplemente se abstrae aquel contenido significativo para niveles ejecutivos de modo que se tenga a la mano el conocimiento suficiente y los insumos precisos para aplicar el proceso de toma de decisiones.

Todo tomador de decisiones requiere de manera absolutamente suficiente la información y conocimiento para llevar adelante su rol principal. Por tanto, el proceso elemental de abstraer esta información en una sola página o dashboard, es el que guía a los sistemas de información gerenciales a cumplir su cometido. La figura 113 describe un dashboard, con formato e idioma originales, que contiene la información suficiente en una sola página.

Figura 113 Dashboard de "una sola página"



El panel de la figura 113 incluye los siguientes mecanismos de visualización: histograma multidimensional, tacómetro, gráfico de control, cubo multidimensional, hipertexto y mapa.

Podría un panel de visualización de “una sola página”, no ser suficiente como para resguardar toda la información y conocimiento que se quiere reflejar. Sin embargo, debe mantenerse en mente que precisamente esta técnica, conjugada con la de administración por excepción, invita a los diseñadores e interesados a focalizar sus procedimientos de gestión y de toma de decisiones a lo que realmente es fundamental y crítico.

8.4. Administración por Excepción

Cuando el conductor de un vehículo sufre algún percance por un desperfecto mecánico, eléctrico o electrónico, lo que normalmente hace, si no es conocedor de estos temas, es llevar el motorizado a un taller donde disponen de un procedimiento específico para descartar posibles causas, siguiendo el camino más corto de modo de encontrar la falla. En una situación así, es difícil concebir que los técnicos del taller revisen absolutamente todos los componentes en un orden preestablecido independientemente del problema: llantas, ejes, juntas, motor, filtros, batería, cerebro, etc., por nombrar algunos de ellos. Más bien, como no se trata de un mantenimiento preventivo, los especialistas se focalizan en ciertos elementos específicos según los síntomas detectados y asumen un camino óptimo. Probablemente descartarán el tema de combustible, luego el eléctrico, siguiendo el mecánico y finalmente el electrónico. En otro caso el orden podrá cambiar.

En un escenario donde las metas empresariales son definidas sin cierta exigencia y con una holgura relativamente condescendiente, se puede tener una falsa imagen de bienestar y efectividad empresarial. Por el contrario, si las metas se establecen con mucha rigurosidad y con poco margen de aceptación, podría interpretarse que el desempeño no es de los mejores. De aquí que la definición precisa, realista y equilibrada de los parámetros a cumplir es determinante para una apropiada explotación de un sistema de objetivos, metas y alarmas coherentes. En todo caso, la adaptación de las metas en el tiempo resulta siendo no solo recomendable sino también y muchas veces imprescindible. Una vez cumplidas satisfactoriamente ciertas metas, es común pensar en unas nuevas, o metas de desafío, que regirán las operaciones en adelante.

Tomando en cuenta la anterior condicionante, el paradigma de administración por excepción, aplicado por mucho tiempo y de manera inconsciente por varias organizaciones, se basa en la consideración solo de aquellos objetivos cuyas metas no son alcanzadas en un momento dado. Esto posibilita encauzar los esfuerzos a aquellos temas que en sí mismos no están resultando favorables.

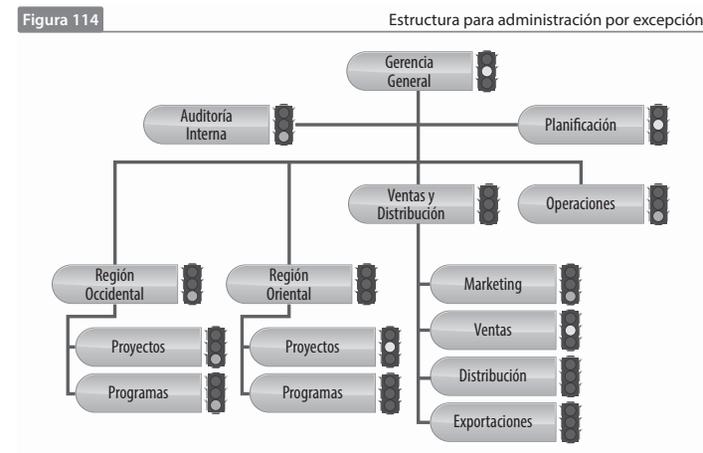
Algún gerente podría estar convencido, asentado en este paradigma, que no es necesario cubrir los resultados de cumplimiento de todos los objetivos empresariales y adoptar una posición, similar al técnico del taller de vehículos, concordante con la siguiente afirmación: “nos interesa revisar,

analizar causas, y establecer acciones correctivas de aquellos elementos cuyo comportamiento no es el esperado, es decir solamente los objetivos e indicadores con resultados adversos”. En otras palabras, se intenta gestionar simplemente y de manera “manual y excepcional” las situaciones evidentemente problemáticas puesto que las otras son autogestionadas dados sus propios resultados y definiciones.

Obviamente el alcance de este tipo de administración es netamente dinámico. Por ejemplo, en un mes dado el 30% de todos los objetivos podrían estar bajo observación, mientras que para el siguiente mes este conjunto podría subir a un 80% del cual un 10% corresponde a los anteriores.

Una vez más, el aspecto determinante para una correcta aplicación de este paradigma de gestión en base a objetivos susceptibles de análisis, radica en la razonabilidad y objetividad de la especificación de metas.

La figura 114 refleja una estructura organizacional donde se puede identificar aquellas áreas funcionales, bajo el supuesto de aplicación de colorimetría sobre indicadores globales, que deben ser sometidas a un análisis exhaustivo adicional.

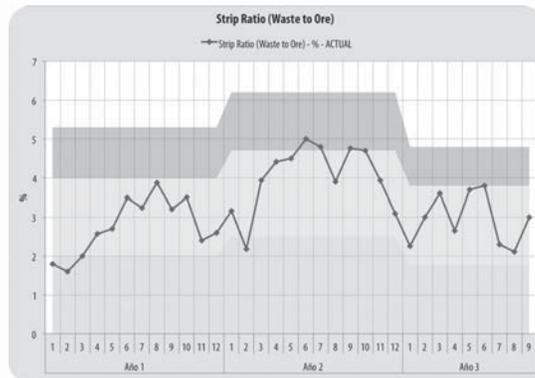


En la figura 114 se advierte que el desempeño no del todo satisfactorio de toda la empresa, se debe principalmente a las áreas de Ventas y Distribución, y a la Región Oriental. En el primer caso, específicamente a las unidades de Distribución y de Exportaciones; y en el segundo a la unidad de

Programas. El remanente de unidades, siempre que las metas y parámetros de colorimetría estén coherentemente definidos, pueden ser considerados como en un estado “conforme” o, literalmente, “fuera de peligro”.

Cada indicador con un estado “bajo observación”, que necesite ser gestionado por excepción, bien puede visualizarse mediante un gráfico de evolución enfatizando en sus estados cualitativos y colorimétricos. De esta forma, en un formato de serie de tiempo, se generan bandas de cumplimiento que reflejen también la exigencia de las metas y su comportamiento histórico, cuya semántica y aporte no están demás. La figura 115 esquematiza un gráfico de este tipo aplicado al indicador de razón de desbroce o desmonte en minería, cantidad de material movido estéril comparado con cantidad de material conteniendo mineral; donde en el año 2 se visualiza un incremento indeseado en los valores para luego descender hacia metas más esperadas. En el ejemplo, salvo muy pocos casos, el indicador ha estado alarmado, la mayor parte en la banda de Precaución, y por tanto sometido a un análisis por excepción.

Figura 115 Bandas de cumplimiento de indicador gestionado por excepción



La administración por excepción se ve muchas veces implementada y evidentemente nutrida por una complementación con el, ya revisado, paradigma de administración en una página y por técnicas de visualización específicamente orientadas a modelos de colorimetría, como el caso de la última figura.

Una señal para advertir que los parámetros de colorimetría y metas de los indicadores están correctamente definidos es que estén bajo análisis por excepción entre el 40% y 60% del total de medidas. Si son muy pocos indicadores alarmados, puede que las metas estén bastante holgadas y producirse un efecto de autoevaluación interesante pero ilusoria. Por el contrario, si son muchos indicadores alarmados, se debería revisar que las metas no se encuentren demasiado exigentes y se caiga en una suerte de revisar todo “sin excepciones”, cosa que se contradice con la práctica de Administración por Excepción.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Ampuero Ramos, Luis A. 2003. Con los Pies en la Tierra y la Mirada en las Estrellas. El Planeamiento Estratégico en las Empresas y las Organizaciones de la Sociedad Global. Cochabamba : Los Amigos del Libro, 2003.

Anthony, Robert y Govindarajan, Vijay. 2008. Sistemas de Control de Gestión. 12da ed. México D.F. : McGraw-Hill, 2008.

Aranibar Sapiencia, Juan Carlos. 2009. LEA Magazine. El Arte y la Ciencia de la Gestión del Desempeño Empresarial. 2009, 18.

—. **2003.** Universidad Católica Boliviana - Revista Ciencia y Cultura. Inteligencia de Negocios. 2003, 12.

—. **2005.** Universidad del Valle - Revista Brújula Universitaria. Inteligencia de Negocios. 2005, 17.

Ballard, Chuck, y otros. 2005. Business Performance Management meets Business Intelligence. s.l. : IBM Redbooks, 2005.

Ballard, Chuck, y otros. 2006. Dimensional Modeling: In a Business Intelligence Environment. s.l. : IBM Redbooks, 2006.

Ballard, Chuck, y otros. 2006. Improving Business Performance Insight. With Business Intelligence and Business Process Management. s.l. : IBM, 2006.

Becker CPA Review. 2009. Business Environment & Concepts. Oakbrook Terrace : Devry/Becker Educational Development Corp, 2009.

Beltran Jaramillo, Jesus Mauricio. 2000. Indicadores de Gestion. Herramientas para Lograr la Competitividad. 2da ed. Bogotá : 3R Editores, 2000.

Beltrán Sanz, Jaime, y otros. 2002. Guía para una Gestión Basada en Procesos. Valencia : Instituto Andaluz de Tecnología, 2002.

Brannick, Joan. 2008. The Top 10 Mistakes Managers Make in Performance Management (and How to Fix Them). s.l. : Brannick Human Resource Connections, 2008.

Breyfogle III, Forrest. 2008. Integarted Enterprise Excellence. The Basics. Austin : Bridgeway Books, 2008. Vol. I.

- . 2008. *Integrated Enterprise Excellence. A Leader's Guide for Going Beyond Lean Six Sigma and the Balanced Scorecard*. Austin : Bridgeway Books, 2008. Vol. II.
- . 2008. *The Integrated Enterprise Excellence System. An Enhanced, Unified Approach to Balanced Scorecards, Strategic Planning and Business Improvement*. Austin : Bridgeway Books, 2008.
- Chiavenato, Idalberto y Sapiro, Arão.** 2011. *Planeación Estratégica. Fundamentos y Aplicaciones*. 2da ed. México D.F. : McGraw-Hill, 2011.
- Cohen, Daniel.** 1996. *Sistemas de Información para la Toma de Decisiones*. 2da ed. México D.F. : McGraw-Hill, 1996.
- Collins, Jim.** 2002. *Empresas que Sobresalen. Por qué unas sí pueden mejorar la rentabilidad y otras no*. Bogotá : Grupo Editorial Norma, 2002.
- Cruz-Cunha, María Manuela.** 2010. *Social, Managerial, and Organizational Dimensions of Enterprise Information Systems*. Hershey : Business Science Reference, 2010.
- Curto, Josep y Conesa, Jordi.** 2010. *Introducción al Business Intelligence*. Barcelona : Editorial UOC, 2010.
- Eckerson, Wayne.** 2006. *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing your Business*. s.l. : The Data Warehousing Institute, 2006.
- Francés, Antonio.** 2006. *Estrategia y Planes para la Empresa con el Cuadro de Mando Integral*. México D.F. : Pearson Educación, 2006.
- Fraser, Lyn M. y Ormiston, Aileen.** 2007. *Understanding Financial Statements*. 8th ed. New Jersey : Pearson Education, 2007.
- Gallieris, Robert D y Leidner, E Dorothy.** 2003. *Strategic Information Management. Challenges and Strategies in Managing Information Systems*. 3rd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2003.
- Gitman, Lawrence.** 2007. *Principios de Administración Financiera*. 11ra ed. México D.F. : Pearson Educación, 2007.
- Godínez, Mario, y otros.** 2010. *The Art of Enterprise Information Architecture. A systems-Based Approach for Unlocking Business Insight*. New Jersey : IBM Press, 2010.
- Harts, Doug.** 2008. *Microsoft (R) Office 2007 Business Intelligence*. New York : McGraw-Hill, 2008.
- Howson, Cindi.** 2008. *Business Intelligence. Estrategias para una Implementación Exitosa*. México D.F. : McGraw-Hill, 2008.
- Inmon, W. H.** 2002. *Building the Data Warehouse*. 3rd ed. New York : John Wiley & Sons, 2002.

- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad.** 2008. *Norma Boliviana NB 12010 Sistema de Gestión de la Calidad - Guía para la Implementación de Sistemas de Indicadores*. La Paz : IBNORCA, 2008.
- International Standards Organization.** 2009. *ISO 9004:2009 Managing for Sustained Success of an Organization - A Quality Management Approach*. s.l. : ISO, 2009.
- Kaplan, Robert y Norton, David.** 2006. *Alignment. Using the Balanced Scorecard to Create Corporate Synergies*. Boston : Harvard Business School Press, 2006.
- . 2012. *Kaplan-Norton Master Class*. Orlando : The Palladium Group, 2012.
- . 2011. *Palladium Kaplan-Norton Balanced Scorecard Certification Boot Camp*. Miami : The Palladium Group, 2011. In association with Harvard Business Publishing.
- . 2004. *Strategy Maps. Converting intangible Assets into Tangible Outcomes*. Boston : Harvard Business School Press, 2004.
- . 1996. *The Balanced Scorecard. Translating Strategy into Action*. Boston : Harvard Business Review Press, 1996.
- . 2008. *The Execution Premium. Linking Strategy to Operations for Competitive Advantage*. Boston : Harvard Business Press, 2008.
- . 2001. *The Strategy-Focused Organization. How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Boston : Harvard Business School Press, 2001.
- Kerzner, Harold.** 2010. *Project Management Best Practices. Achieving Global Excellence*. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- Kimball, Ralph y Ross, Margy.** 2002. *The Data Warehouse Toolkit. The Complete Guide to Dimensional Modeling*. New York : John Wiley & Sons, 2002.
- Lardent, Alberto.** 2001. *Sistemas de Información para la Gestión Empresarial. Planeamiento, Tecnología y Calidad*. Buenos Aires : Prentice Hall, 2001.
- . 2001. *Sistemas de Información para la Gestión Empresarial. Procedimientos, Seguridad y Auditoría*. Buenos Aires : Prentice Hall, 2001.
- Laudon, Kenneth y Laudon, Jane.** 2012. *Management Information Systems. Managing the Digital Firm*. 12th ed. Boston : Pearson Education, 2012.
- Mora García, Luis Anibal.** 2008. *Indicadores de la Gestión Logística*. Bogotá : ECOE Ediciones, 2008.

Moss, Larissa y Atre, Shaku. 2003. Business Intelligence Roadmap. The Complete Project Lifecycle for Decision-Support Applications. Boston : Addison Wesley, 2003.

Muñiz, Luis y Monfort, Enric. 2005. Aplicación Práctica del Cuadro de Mando Integral. Casos Prácticos, Ejercicios y Cuestionarios de Evaluación. Barcelona : Gestión 2000, 2005.

Niven, Paul R. 2008. Balanced Scorecard Step-by-Step for Government and Nonprofit Agencies. New Jersey : John Wiley & Sons, 2008.

O'Brien, James y Marakas, George. 2006. Sistemas de Información Gerencial. 7ma ed. México D.F. : McGraw-Hill, 2006.

Pacheco, Juan Carlos, Castañeda, Widberto y Caicedo, Carlos Hernán. 2002. Indicadores Integrales de Gestión. Bogotá : McGraw-Hill, 2002.

Project Management Institute. 2008. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). 4ta ed. Newtown Square : PMI, 2008.

Ramírez Arango, Julio Sergio. 2011. Conceptos Modernos de Estrategia. [eBook] s.l. : JS, 2011.

—. 2011. Temas de Actualidad en Estrategia Empresarial. Cuadro de Mando Integral, Procesos Internos Críticos y Capacidades Esenciales. [eBook] s.l. : JS, 2011.

Rampersad, Hubert. 2006. El Cuadro de Mando Personal. Una Guía para Equilibrar Trabajo y Vida. Barcelona : Ediciones Deusto, 2006.

Rasmussen, Nils, Chen, Claire y Bansal, Manish. 2009. Business Dashboards. A Visual Catalog for Design and Deployment. New Jersey : John Wiley & Sons, 2009.

Rasmussen, Nils, Goldy, Paul y Per, Solli. 2002. Financial Business Intelligence. Trends, Technology, Software Selection, and Implementation. New York : John Wiley & Sons, 2002.

Rasmussen, Nils, y otros. 2003. Process Improvement for Effective Budgeting and Financial Reporting. New Jersey : John Wiley & Sons, 2003.

Schrader, Michael, y otros. 2010. Oracle Essbase & Oracle OLAP: The Guide to Oracle's Multidimensional Solution. New York : McGraw Hill, 2010.

Turban, Efraim, y otros. 2008. Business Intelligence. A Managerial Approach. New Jersey : Pearson Education, 2008.

Vallabhaneni, S. Rao. 2008. Corporate Management, Governance, and Ethics Best Practices. New Jersey : John Wiley & Sons, 2008.

ÍNDICE ANALÍTICO

A

- Activity Based Costing (ABC), 112, 140
- Activity Based Management (ABM), 112, 140
- Activos
 - capital intelectual, 26
 - tipos de, 26
- Acuerdo de nivel de servicio, 121, 176
- Administración, 30
 - basada en actividades, 112
 - de conocimiento, 26, 27
 - operaciones, 27
 - del desempeño empresarial, 41
 - herramientas, 112
 - medición, 133
 - en una página, 204
 - informes básicos, 204
 - por excepción, 206
- Agenda de cambio estratégico, 118
- Alineamiento, 121
 - de empleados, 176
 - de la organización, 126
 - horizontal, 175, 176
 - aspectos, 176
 - proceso, 175
 - vertical
 - métodos, 175
- Almacenamiento de datos operacionales, 58
- Análisis
 - de 5 fuerzas de Porter, 138
 - de cadena de clicks, 107
 - de canasta, 98
 - de valor para el accionista, 162
 - FODA, 118, 138, 147
 - categorizado, 140
 - estrategias, 139
 - PESTEL, 118

- Análisis multidimensional, 32, 41, 77, 82, 201
 - de indicadores, 202
 - operaciones, 82
 - rebanado, 83
 - regla del POR, 77, 202
- Análisis PESTEL, 138
- Archivo de auditoría, 55
- Áreas funcionales, 18, 68, 207

B

- Balanced Scorecard, 113, 118, 147
 - componentes, 149
 - estadísticas, 147
 - multidimensional, 203
 - razones de fracaso, 149
 - sistema de compensación, 176
- Bases de datos, 38
 - denormalización, 42
 - estadísticas, 40
 - integridad referencial, 41
 - multidimensionales, 86
 - muy grandes, 53
 - normalización, 41, 42
 - redundancia, 40, 55
 - transaccionales, 10, 38
 - operaciones, 42
 - universal, 37
 - vistas, 40
- Bases de datos gerenciales, 31, 38
 - diseño físico, 53
 - problemas, 55
 - diseño lógico, 48
 - esquema constelación, 51
 - esquema copo de nieve, 50
 - esquema estrella, 49
 - granularidad, 52
 - modelos, 49
 - premisas, 48
 - operaciones, 42

Basket analysis, 98
 Basura entra, basura sale, 17, 58
 Benchmarking, 46
 Benchmarks, 162, 166, 182
 Brecha de valor, 120, 142
 Business Intelligence, 41, 113, 192
 Business Process Management, 113
 Business Process Management (BPM), 140
 Business to consumer (B2C), 107

C

Cadena de valor, 140
 análisis de, 138
 de información empresarial, 10
 de la organización, 14
 Capital Expenditures (CAPEX), 123, 171
 Centro de datos, 37
 Ciclo Deming (PDCA), 20, 116, 124
 Clickstream analysis, 107
 Clusters, 101
 Colorimetría, 180
 función de, 180
 función de transformación, 184
 discretización, 184
 formalización, 184
 semáforo, 181, 200
 sentido, 182
 sistema de alertas, 181
 Comercio electrónico, 107
 Comités organizacionales, 16
 Conocimiento
 era del, 26
 jerarquía de, 27
 jerarquía DIKW, 27
 pirámide del, 27
 sociedad del, 26
 tipos, 27
 Conocimiento empresarial, 21
 Control charts, 197
 Costos
 análisis de, 20
 basados en actividades, 112, 140
 impulsado por tiempo, 122
 gastos de capital, 123
 operativos, 20, 123

Critical Performance Indicators (CPIs), 158
 Cuadro de mando integral, 113, 147
 herramientas, 200
 resultados, 149
 Cubo de datos, 41, 71
 bidimensional, 72
 cero-dimensional, 72
 n-dimensionales, 81
 número de celdas, 81

D

Dashboard, 192, 205
 funcionalidades, 201
 Dashboarding, 192
 herramientas, 198
 Data Flow Diagrams (DFDs), 11
 Data Mart (DM), 43, 46, 61
 Data Mining (DMg), 96
 Data Warehouse, 31, 38
 diseño físico
 backup y restauración, 54
 clustering, 54
 consultas en paralelo, 54
 indexación, 54
 particionamiento, 53
 reorganización, 54
 horizonte de tiempo, 43
 Data Warehousing (DWg), 31, 39, 59, 61, 71, 86
 enfoques de diseño, 46
 proponentes, 47
 pros y contras, 47
 modelo general, 41
 Decision Support Systems (DSS), 19
 Decisiones
 empresariales, 10
 estructuradas, 16, 65
 no estructuradas, 16, 29, 38
 semiestructuradas, 38
 Descubrimiento de conocimiento en datos, 96
 Diagramas de Flujo de Datos, 11
 flujos de información, 12
 Dimensión, 66
 función de valores, 81
 hijo, 80
 padre, 80
 tiempo, 49, 51

E

Enterprise Resource Planning (ERP), 10, 33, 43
 Escaneo del entorno, 137
 proceso, 137
 Estados financieros, 34
 Estrategia organizacional, 134
 adaptativas, 139
 competitivas, 145
 comunicación de la, 176
 fenómeno de ventana horizontal, 30
 defensivas, 139
 desarrollo de la, 125
 genéricas, 145
 monitoreo y aprendizaje, 127
 ofensivas, 139
 prueba y adaptación, 127
 reactivas, 139
 según ciclo de vida, 145
 traducción de la, 125
 Excelencia empresarial, 25
 Execution Premium Process (XPP), 118
 equipo gerencial, 126
 Executive Information Systems (EIS), 19
 Executive Support Systems (ESS), 19
 Expresiones multidimensionales, 91
 sintaxis, 91
 Extracción, transformación y carga, 32, 44
 carga de datos, 59
 consideraciones, 59
 carga histórica, 45
 carga incremental, 45
 carga inicial, 42, 45
 composición, 57
 conciliación, 57
 consideraciones, 45
 derivación, 57
 integración, 57
 proceso, 56
 totalización, 57
 transformación, 56
 Extraction, Transformation, Loading (ETL), 32, 44
 Filosofía organizacional, 141
 otros elementos, 145

G

Garbage in, garbage out (GIGO), 17, 58
 Gastos estratégicos, 120, 171
 métodos de establecimiento de, 171
 Generally Accepted Accounting Principles (GAAP), 113
 Gestión
 basada en actividades, 140
 basada en resultados, 114
 de conocimiento, 26
 de desempeño empresarial
 ciclo de, 115
 modelo 3 Bs, 113
 modelo templo griego, 113
 reuniones de revisión, 177
 de procesos de negocio, 140
 estratégica, 9
 operativa, 9
 por retrovisor, 194
 táctica, 9
 Gráficos de control, 197
 Group Decision Support Systems (GDSS), 29

H

Hipercubo, 71
 densidad, 82
 disperso, 82
 extensión, 81
 formato genérico, 82
 función de número de celdas, 81
 representación, 78
 sparse, 82
 volumen, 81
 Hipótesis estratégicas, 124, 153

I

Indicadores
 analíticos, 201
 blandos o intangibles, 166
 clave de desempeño, 112, 158, 194
 clave de logro, 158
 clave de riesgo, 158, 172
 críticos de desempeño, 158
 curvas de regresión, 196

financieros, 149
 globales, 166, 183
 lead vs. lag, 160
 medición y análisis de, 117
 no financieros, 149, 166
 operacionales vs. disyuntivos, 166
 pseudoindicadores, 166, 197, 207
 tangibles, 166

Indicadores de gestión, 173, 185
 benchmarking, 164, 167
 criterios de diseño, 159
 curvas de acumulación, 197
 curvas de análisis, 196
 desventajas, 159
 diccionario, 165
 dimensiones, 166
 ficha, 165
 identificación, 166
 modelos, 164
 otras consideraciones, 165
 sistema de, 159
 sofisticación, 164
 tipos, 159
 ventajas, 159

Inductores de actuación, 160, 173, 183

Información
 analistas de, 33, 82, 204
 como insumo, 16

Infoxicación, 30, 192, 201

Iniciativas estratégicas, 120, 167, 173
 accountability, 171
 criterios de definición, 167
 grilla objetivo/iniciativa, 169
 inductores subyacentes de riesgo, 171
 modelo de 4 Ps, 167
 racionalización, 168
 responsabilidad, 171

Inteligencia de negocios, 27, 29
 arquitectura, 31
 consideraciones, 29
 en Finanzas, 33
 funciones gerenciales, 30
 herramientas tecnológicas, 30
 objetivo, 30
 prototipación, 32

International Financial Reporting Standards (IFRS), 113

J

Jerarquía de información, 10

K

Key Goal Indicators (KGIs), 158
 Key Performance Indicators (KPIs), 112, 158
 Key Risk Indicators (KRIs), 172
 Knowledge Data Discovery (KDD), 96
 Knowledge Management (KM), 26

L

Lean Manufacturing, 197
 Lenguaje Estructurado de Consultas (SQL), 14
 sentencias, 14
 sintaxis, 14
 Liderazgo basado en resultados, 114
 Logs de auditoría, 55

M

Management Information Systems (MIS), 19

Mapa estratégico, 113, 120, 150
 construcción, 152
 elementos, 155
 extensiones semánticas, 155
 tracks, 155
 integración con filosofía, 155
 interpretación, 152
 modelo causal, 150
 modelos, 154

Mapa tipológico de desempeño, 115

Matriz de indicadores, 167, 173
 extensión con colorimetría, 182

Metas, 120, 173
 definición, 173
 razonabilidad, 207
 stretch, 173

Métricas, 117, 158, 197

Minería de datos, 32, 41, 96, 192
 aplicaciones, 96, 103
 funcionalidad, 96
 herramientas, 97

metodología, 97
 mitos y realidades, 103
 pilares fundamentales, 98
 reglas de asociación, 98
 confianza, 98
 lift, 99
 soporte, 98

técnicas, 101

Minería de texto, 104
 aplicaciones, 105
 especializaciones, 104
 proceso, 105
 visualización, 106

Minería visual, 100

Minería web, 107
 aplicaciones, 107
 tipos, 107

Misión organizacional, 118, 142, 147, 183, 186

Modelo
 diamante empresarial, 11, 18, 33
 dinámico de alertas, 181
 empresarial piramidal, 9
 iceberg, 32, 149

Modelo multidimensional, 71
 dimensiones, 74
 función de transformación analítica, 77
 hechos, 74
 lenguaje natural gerencial, 77
 lenguaje natural multidimensional, 77
 operadores de resumen, 78
 representación, 77

tabla de dimensión, 49
 llave primaria, 49

tabla de hechos, 49
 llave primaria, 49
 transversalidad, 72

Ms Excel, 16, 33, 59, 71, 75, 88
 funcionalidades OLAP, 89
 tablas dinámicas, 33, 88

Ms Outlook, 9

Multidimensional eXpressions (MDX), 91

Multidimensionalidad, 66, 88
 factores, 70
 representación gráfica, 67
 representación vectorial, 67

N

Normalización, 41, 43
 Normas ISO/OHSAS, 140

O

Objetivos estratégicos, 120, 146, 173, 185
 criterios SMART, 146, 151
 definición, 147
 derivados de ADN, 147
 descomposición, 161
 grilla objetivo/iniciativa, 169
 requisitos, 146

Oficina de Gestión Estratégica (OGE), 127
 funciones sustantivas, 128

One Page Management (OPM), 204

Online Analytical Processing (OLAP), 86
 aplicaciones, 87
 componentes, 87
 híbrido (HOLAP), 86
 implementación, 86
 multidimensional (MOLAP), 86
 relacional (ROLAP), 86

Operating expenditures (OPEX), 20, 123, 164, 171

Operational Data Store (ODS), 58

Organizaciones
 familiares, 10
 no gubernamentales, 114
 PYMES, 10, 32, 48, 125
 sin fines de lucro, 125, 154
 subsistemas funcionales, 10, 18
 procesos genéricos, 10
 unidades de apoyo en las, 175
 unidades estratégicas de negocio en las, 175

P

Pago por desempeño, 176

Panel de control, 192

Pay Per Performance (PPP), 176

Pensamiento analítico, 204

Performance drivers, 160

Perspectivas estratégicas, 150, 173, 185, 200
 perspectiva de aprendizaje y crecimiento, 151, 176
 perspectiva de cliente, 151, 162, 176

perspectiva de finanzas, 150, 176
 perspectiva de procesos internos, 151, 167, 176

Plan

de capacidad de recursos, 122
 estratégico, 135, 147
 operativo, 121, 135
 táctico, 135

Planificación estratégica, 117, 134

ciclo de planificación, 136
 disparadores, 136
 ejecución, 140
 herramientas, 136
 proceso, 135
 propósito, 135
 técnicas sugeridas, 138
 y planificación de operaciones, 126

Planificación operativa, 117

Presupuestos, 11, 33, 112, 113, 120, 122

anuales, 204
 de iniciativas, 171

operativos y de capital dinámicos, 122

Procesamiento analítico en línea, 32, 86

Procesos

core, 11
 de apoyo, 11
 de negocio, 11, 122
 transaccionales, 11

Pronóstico de ventas, 122

Propuesta de valor, 145, 162

Prospectiva estratégica, 146, 194

Push technology, 192

R

Reglas de negocio, 55, 57

Reglas if-then-else, 101

Reporteador universal, 40, 41

Repositorio universal, 37

Responsabilidad Social Empresarial, 26

Result-Based Leadership (RBL), 114

Result-Based Management (RBM), 114

Revisión estratégica, 177

reuniones, 123

Revisión operativa, 178

reuniones, 123

Riesgo

mapa de calor, 172

S

Serie de tiempo, 40, 194, 195, 208

Service Level Agreement (SLA), 176

Shareholder Value Analysis (SVA), 162

Síndrome Superman, 17

Sistema de gestión estratégica, 118

alinear la organización con la estrategia, 121

crear equipos de gestión, 127

desarrollar la estrategia, 118

equipos, 128

establecer infraestructura tecnológica, 127

etapas, 118, 126

gestión, 127

liderar la campaña, 127

monitorear y aprender, 123

planificar las operaciones, 121

probar y adaptar, 124, 178

traducir la estrategia, 120

Sistemas

de apoyo a ejecutivos, 19

de apoyo a las decisiones, 19, 29

de gestión de cadena de abastecimiento, 11

de gestión de la calidad, 167, 183

de gestión de relaciones con clientes, 11

de información ejecutiva, 19

de información gerencial, 16, 18, 19, 48

de planificación de recursos empresariales, 10

de procesamiento de transacciones, 10

gerenciales, 16

reingeniería de, 47

tipos, 19

grupales de apoyo a las decisiones, 29

industriales de control automatizado, 193

organizacionales, 11

transaccionales, 10

modelo, 10

Sistemas de información, 9

efectividad, 14

eficiencia, 14

gerenciales, 9

operacionales, 10

transaccionales, 9, 10

Six Sigma, 43, 113, 122, 197

Software de clase mundial, 11

Strategy Communication (StratComm), 176

Strategy Expenditures (STRATEX), 120, 171

Structured Query Language (SQL), 14

SWOT analysis, 138

T

Tabla

de doble entrada, 72

de múltiple entrada, 71, 80

combinación lógica, 72

formato, 74

de simple entrada, 71

Tablas dinámicas, 16

Tablero de Comando, 147, 167

Tecnología de información, 12, 30, 37, 173, 176

Temas estratégicos, 120, 142, 155

equipo de, 155

Text Mining (TMg), 104

The Palladium Group, 118, 148, 158, 200

hall de la fama, 148, 152

Theme team, 155

Toma de decisiones, 16, 28, 96

decisiones, 28

grupal, 16

operacionales, 14

proceso de, 205

modelo genérico, 28

procesos cognitivos, 28

tomador de decisiones, 29, 68, 74, 204

U

Usuarios

ejecutivos, 37

funcionales, 15

gerenciales, 37

operativos, 10, 37

V

Valores organizacionales, 118, 143, 147, 183

acrónimo, 144

Vectores estratégicos, 155

Very Large Databases (VLDBs), 53

Visión organizacional, 118, 141, 147, 183, 186

criterios de validación, 142

cuantificación, 142

Visual Mining (VMg), 100

Visualización

tipos de gráficos, 193

Visualización de datos, 32, 192

funcionalidades, 193

gauges, 198

técnicas, 193

W

Web Mining (WMg), 107

La gestión del desempeño es una tarea de creciente importancia y complejidad en las empresas y organizaciones del siglo XXI. Por ello, el trabajo de Juan Carlos Aranibar, "Sistemas de Información Gerencial para la Administración del Desempeño Empresarial" es una excelente integración actualizada de las mejores técnicas de aplicación gerencial para enfrentar el reto de gestionar el desempeño de la empresa y contiene puntos de reflexión muy valiosos para los gerentes, supervisores, analistas y técnicos de la información y el conocimiento.

Su combinación acertada de los más destacados modelos de seguimiento del desempeño con sistemas de información empresariales contemporáneos, tanto desde el punto de vista teórico como del punto de vista práctico, es un aporte significativo para la formación de los tomadores de decisión de este siglo.

La convergencia de Business Intelligence con Balanced Scorecard, como ha sido concebida por el autor, es una forma muy valiosa de crear un enfoque práctico de alta validez conceptual y gran potencial pragmático para la compleja tarea de administrar el desempeño, basado en sistemas de información gerencial, de organizaciones de nuestro tiempo.

Julio Sergio Ramírez Arango, Ph.D.
Profesor Pleno - INCAE Business School
Alajuela, Costa Rica

En el ámbito empresarial, tomar decisiones adecuadas implica un conocimiento, normalmente tácito, que representa, en muchas organizaciones, una "caja negra" de difícil acceso en cuanto a su sistemática y estructuración. El presente libro representa, en este sentido, una aportación de gran valor en la comprensión de dos de las principales herramientas sobre las cuales numerosos equipos directivos determinan sus líneas de acción. Excelente lectura para aquellos que deseen conocer, de forma práctica y amena, el modo en el que las organizaciones de primer nivel toman decisiones.

José Ramón García Aranda, MSc.
Asesor de la Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (FUNDIBEQ)
Docente e Investigador sobre Modelos de Excelencia en la Gestión
Departamento de Dirección y Organización de Empresas
Universidad de Zaragoza, España



Juan Carlos Aranibar Sapiencia
jcaranibar@hotmail.com

Estudios en Informática, Administración de Empresas, Finanzas y Educación Superior en Bolivia y México. Estudios de especialización en Gestión, Tecnologías de Información, Finanzas, Calidad y Educación; en Bolivia, EUA, Suecia, México y Argentina. Experiencia profesional y laboral de 20 años en áreas de Tecnología de Información, Información Gerencial, Finanzas y Desempeño, principalmente en empresas mineras. Consultor en Balanced Scorecard, Business Intelligence, Process Management, Enterprise Resource

Planning; en organizaciones de Bolivia y México. Docente de pre y postgrado en universidades de Bolivia y Panamá, en Sistemas de Información, Control de Gestión y Procesos. Conferencista, facilitador y capacitador en Balanced Scorecard y Business Intelligence; en: Bolivia, México, Chile, Argentina, Colombia, Perú, Paraguay y Panamá. Certificado por The Palladium Group en: The Balanced Scorecard & Strategy Map, The Strategy-Focused Organization (SFO) Principles y The Palladium Execution Premium Process™ (XPP). Autor de artículos sobre Balanced Scorecard, Tecnologías de Información y Sistemas ERP; en instituciones y publicaciones nacionales e internacionales.