



**Universidad del Azuay**

Maestría en Administración de Empresas

**Inteligencia de Negocios para Empresas de Construcción y la  
Gestión de Proyectos con enfoque en las mejores prácticas**

Tesis de graduación previa a la obtención del título de:

Magíster en Administración de Empresas

Autor: Pablo Marcelo Delgado Palacios

Director: Dr. Juan Pablo Carvallo Vega

Cuenca, Ecuador

2014

*Para Alicia y Luciano...*

*Padres amorosos, siempre presentes para sus hijos.*

## **Agradecimientos**

Para la consecución de cada hito que un ser humano se establece en su proyecto de vida, se necesita de personas que sin su aporte sería inverosímil alcanzarlos y por supuesto todo esto con la bendición de Dios siempre presente.

Mucha gente ha aportado durante el desarrollo de esta maestría y la presentación de este trabajo de tesis, no solo con conocimientos, trabajo conjunto y aportes académicos, sino también con apoyo y cariño que me permitieron, a pesar de las dificultades, centrarme en el objetivo buscado.

Mi agradecimiento a la Universidad del Azuay, mis profesores y director de tesis, doctor Juan Pablo Carvallo, quienes me han impartido sus conocimientos que me han servido y me seguirán sirviendo para la superación profesional.

Gracias a mi familia que ha sembrado en mí el anhelo de superación permanente; a mis amigas y amigos que cerca o lejos, me brindan su apoyo constante.

Quiero también agradecer a todos quienes conforman "IS Soluciones", empresa de la cual formo parte y razón de mi motivación para estudiar esta maestría.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Gráficos y Tablas.....	viii
Resumen .....	xi
Abstract.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema .....	1
1.2 Objetivos propuestos .....	3
1.3 Estructura del documento de tesis .....	4
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	6
2.1 Introducción .....	6
2.2 La empresa constructora .....	7
2.2.1 Ciclo de vida de un proyecto de construcción .....	7
2.2.2 Cadena de valor .....	9
2.2.3 Estructura organizativa .....	11
2.2.4 Problemática interna de la empresa constructora.....	12
2.2.5 Modelos de gestión para una empresa constructora.....	16
2.2.5.1 Modelo de administración para constructoras MAC4DV .....	16
2.2.5.1.1 Características y propósitos del modelo .....	17
2.2.5.1.2 El planteamiento organizacional para una empresa MAC4DV	19
2.2.5.1.3 Componentes relevantes del modelo .....	20
2.2.5.1.4 Código de conducta y ética empresarial .....	22
2.2.5.1.5 Áreas de dirección relevantes del modelo MAC4DV .....	23
2.2.5.1.6 Principales manuales del modelo MAC4DV .....	25
2.2.5.2 El Balanced Scorecard (BSC) .....	26
2.2.5.2.1 Perspectivas del BSC .....	28
2.2.5.2.2 Mapas estratégicos.....	29
2.2.5.2.3 Método para implantar el Sistema de Gestión BSC.....	32
2.3 La gestión de proyectos.....	34
2.3.1 Introducción .....	34

2.3.2	Modelos para la gestión de proyectos.....	36
2.3.2.1	PMBOK® y su extensión de construcción .....	46
2.3.2.1.1	Evolución.....	47
2.3.2.1.2	Grupos de proceso .....	48
2.3.2.1.3	Áreas de conocimiento.....	50
2.3.2.1.4	Procesos de dirección del proyecto .....	51
2.3.2.2	PRINCE2®.....	54
2.3.2.2.1	Evolución.....	55
2.3.2.2.2	Principios .....	55
2.3.2.2.3	Temáticas.....	56
2.3.2.2.4	Procesos .....	59
2.3.2.3	Análisis comparativo entre PMBOK® y PRINCE2® .....	63
2.3.2.3.1	Análisis comparativo general .....	63
2.3.2.3.2	Análisis comparativo de sus estructuras.....	65
2.3.2.3.3	Complementariedad de los dos modelos.....	67
2.3.3	Modelos de madurez para la gestión de proyectos .....	71
2.3.3.1	Modelo de madurez OPM3.....	75
2.3.3.1.1	Evolución.....	77
2.3.3.1.2	Componentes del modelo OPM3 y su categorización .....	77
2.3.3.1.3	Etapas y proceso de implantación de OPM3.....	78
2.3.3.1.4	Estados de madurez.....	80
2.3.3.1.5	nModalidades para implantación del modelo OPM3 .....	81
2.4	Inteligencia del negocio .....	82
2.4.1	Introducción .....	82
2.4.2	Evolución y categorías del BI.....	84
2.4.3	Características del BI .....	86
2.4.4	Tipos de decisiones.....	87
2.4.5	Componentes del BI .....	88
2.4.5.1	Arquitectura .....	88
2.4.5.2	Extracción, Transformación y Cargado de Datos .....	89
2.4.5.2.1	Orígenes de datos.....	89
2.4.5.2.2	Datawarehouse .....	89
2.4.5.2.3	Datamart .....	90
2.4.5.3	Técnicas, herramientas y tecnologías del BI .....	90

2.4.5.3.1	On Line Transaction Processing (OLPT) .....	91
2.4.5.3.2	On Line Analytical Processing (OLAP) .....	91
2.4.5.3.3	Reportes empresariales .....	92
2.4.5.3.4	Métricas e Indicadores Clave de Desempeño (KPI) .....	92
2.4.5.3.5	Minería de datos y análisis estadísticos .....	92
2.4.5.3.6	Alertas y envíos proactivos.....	93
2.4.5.4	Aplicaciones de BI.....	93
2.4.5.4.1	Sistema de Soporte a la Decisión (DSS) .....	93
2.4.5.4.2	Sistemas de Información Ejecutiva (EIS) .....	94
2.4.5.4.3	Cuadro de Mando Integral (CMI).....	95
2.4.6	Método para implantar proyectos de BI .....	96
2.4.7	Software para BI .....	98
2.5	Conclusiones .....	98
CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS, LA		
GESTIÓN DE PROYECTOS Y LA TOMA DE DECISIONES .....		
		100
3.1	Introducción .....	100
3.2	El sector de la construcción ecuatoriano.....	100
3.2.1	Indicadores macroeconómicos.....	100
3.2.2	Empresas de construcción en el país .....	103
3.3	Madurez de la gestión de proyectos en empresas constructoras en el país	107
3.3.1	Exigencias del mercado y competencia en la gestión de proyectos de	107
3.3.1.1	Requerimientos del sector público .....	108
3.3.1.2	Requerimientos del sector privado .....	114
3.3.1.3	Competencia.....	114
3.3.2	Desarrollo de la gestión de proyectos en empresas constructoras.....	115
3.4	Situación actual de la toma de decisiones en las empresas constructoras y	120
	en la gestión de proyectos .....	
3.5	Conclusiones .....	124
CAPÍTULO 4: MODELO PROPUESTO PARA GESTIÓN DE EMPRESAS		
CONSTRUCTORAS, SUS PROYECTOS Y LA TOMA DE DECISIONES .....		
		125

4.1	Introducción .....	125
4.2	Definición de la estrategia para la empresa constructora.....	127
4.3	Organización de la empresa y gestión de proyectos .....	128
4.3.1	Estructura organizativa de la empresa .....	128
4.3.2	Marco de trabajo para la gestión de proyectos.....	129
4.3.2.1	Mandato del Proyecto .....	132
4.3.2.2	Puesta en Marcha de un Proyecto (SU).....	132
4.3.2.3	Iniciar un Proyecto (IP) .....	133
4.3.2.4	Gestión de Inicio Legal del Proyecto (ILP) .....	136
4.3.2.5	Gestión de los Límites de Fase (SB) .....	137
4.3.2.6	Control de una Fase (CS) .....	138
4.3.2.7	Gestión de la Entrega de Productos (MP) .....	141
4.3.2.8	Cierre de un Proyecto (CP).....	142
4.4	Traducción y alineación de la estrategia con el marco del BSC .....	143
4.4.1	Mapa estratégico según modelo MAC4DV.....	143
4.4.2	Cuadro de Mando integral para control de la estrategia .....	145
4.5	Inteligencia de negocios para una empresa constructora.....	147
4.5.1	Definición del alcance .....	148
4.5.2	Roles y perfiles del sistema de BI .....	150
4.5.3	Modelo conceptual del sistema de BI .....	150
4.5.3.1	Identificación de cuadros de mando para el sistema de BI.....	151
4.5.3.2	Descripción de los indicadores y métricas a considerar .....	154
4.5.3.3	Cuadros de mando del sistema de BI.....	155
4.6	Conclusiones .....	173
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y ACCIONES FUTURAS .....		175
5.1	Sobre estructura de valor y situación actual .....	175
5.2	Sobre factores de éxito y la estrategia .....	176
5.3	Sobre la estructuración y modelos de gestión.....	177
5.4	Sobre la alineación de la organización y procesos .....	179
5.5	Acerca del modelo de control de gestión y toma de decisiones .....	180
5.6	Conclusiones generales.....	181
5.7	Recomendaciones.....	182
5.8	Acciones futuras .....	182
Bibliografía .....		184

## Índice de Gráficos y Tablas

Gráfico 2 - 1 Fases del ciclo de vida de un proyecto constructivo.....	7
Gráfico 2 - 2 Cadena de valor genérico de una empresa constructora.....	9
Gráfico 2 - 3 Estructura de valor de MAC4DV .....	17
Gráfico 2 - 4 Estructura orgánica de MAC4DV .....	20
Gráfico 2 - 5 Perspectivas del BSC para una empresa privada.....	28
Gráfico 2 - 6 Alineamiento de las perspectivas con la estrategia.....	30
Gráfico 2 - 7 Estructura genérica de un mapa estratégico del BSC .....	30
Gráfico 2 - 8 Etapas para implantar sistema de gestión BSC .....	33
Gráfico 2 - 9 Diagrama de organización para modelos.....	42
Gráfico 2 - 10 Número de certificaciones PMP® por años en Ecuador.....	44
Gráfico 2 - 11 Esquema de la estructura de la guía PMBOK®.....	47
Gráfico 2 - 12 Grupos de procesos de la guía PMBOK® .....	48
Gráfico 2 - 13 Superposición de los grupos de procesos de un proyecto.....	49
Gráfico 2 - 14 Procesos de gestión del PMBOK® .....	53
Gráfico 2 - 15 Esquema de la estructura del método PRINCE2® .....	54
Gráfico 2 - 16 Estructura de la organización en PRINCE®.....	58
Gráfico 2 - 17 Esquema de interacción de procesos de PRINCE®.....	60
Gráfico 2 - 18 Gestión Organizacional de Proyectos.....	75
Gráfico 2 - 19 Alineamiento de la organización con OPM3.....	76
Gráfico 2 - 20 Componentes del modelo básico de OPM3 .....	77
Gráfico 2 - 21 Ciclo para aplicación de OPM3 .....	80
Gráfico 2 - 22 Modelo de maduración de OPM3 .....	80
Gráfico 2 - 23 Evolución de la BI.....	85
Gráfico 2 - 24 Elementos que forman el BI.....	86
Gráfico 2 - 25 Arquitectura del BI.....	88
Gráfico 2 - 26 Ejemplo de cubo OLAP .....	91
Gráfico 2 - 27 Ejemplo de controles de un CMI.....	96
Gráfico 2 - 28 Fases de un proyecto de BI.....	96

Gráfico 3 - 1 PIB del sector de la construcción en millones de dólares .....	101
Gráfico 3 - 2 Inversión presupuestada y adjudicada para obra pública.....	102
Gráfico 3 - 3 Crédito hipotecarios en millones de dólares.....	102
Gráfico 3 - 4 Permisos de construcción otorgados por año a nivel nacional....	103
Gráfico 3 - 5 Número de sociedades en la construcción .....	105
Gráfico 3 - 6 Distribución de número de empresas por tamaño .....	106
Gráfico 3 - 7 Núm. de proveedores por tamaño y participación en inversión pública .....	106
Gráfico 3 - 8 Núm. de PMP® por cada millón de habitantes en Sudamérica....	118
Gráfico 3 - 9 Número de PMP® en Ecuador por provincia.....	119
Gráfico 4 - 1 Esquema metodológico para presentación del modelo de BI ....	125
Gráfico 4 - 2 Estructura organizacional propuesto según modelo MAC4DV .....	129
Gráfico 4 - 3 Modelo de procesos de PRINCE2 .....	131
Gráfico 4 - 4 Aplicación del Mapa estratégico al modelo MAC4DV .....	144
Gráfico 4 - 5 Identificación de tableros de control del sistema de BI .....	151
Tabla 2 - 1 Tipos de pérdidas en la empresa constructora, causas y soluciones	15
Tabla 2 - 2 Tipos de equipos de trabajo de MAC4DV.....	22
Tabla 2 - 3 Áreas de dirección relevantes de MAC4DV .....	25
Tabla 2 - 4 Principales manuales de MAC4DV .....	26
Tabla 2 - 5 Descripción de las perspectivas del BSC.....	31
Tabla 2 - 6 Principales modelos para gestión de proyectos .....	41
Tabla 2 - 7 Grupos de procesos del PMBOK® .....	49
Tabla 2 - 8 Áreas de conocimiento del PMBOK® .....	51
Tabla 2 - 9 Principios de PRINCE2®.....	56
Tabla 2 - 10 Temáticas de PRINCE2®.....	57
Tabla 2 - 11 Procesos de PRINCE2® .....	62
Tabla 2 - 12 Comparación general entre PMBOK® y PRINCE2® .....	65
Tabla 2 - 13 Comparación de procesos entre PMBOK® y PRINCE2®.....	66
Tabla 2 - 14 Comparación de materias entre PMBOK® y PRINCE2® .....	67
Tabla 2 - 15 Fortalezas complementarias de PMBOK® y PRINCE2® .....	70

Tabla 2 - 16 Comparativo de modelos de madurez de la gestión de proyectos .....	74
Tabla 2 - 17 Tipos de información para el BI .....	87
Tabla 2 - 18 Fases y tareas del Método para desarrollar un proyecto de BI .....	97
Tabla 3 - 1 Clasificación por tamaño de las empresas.....	104
Tabla 3 - 2 Número de empresas por tipo y forma.....	105
Tabla 3 - 3 Núm. de procesos y montos promedios por tamaño de empresa ..	107
Tabla 3 - 4 Observaciones y conclusiones del análisis a 20 contratantes .....	112
Tabla 3 - 5 Resultado de encuestas a profesionales de la construcción.....	117
Tabla 3 - 6 Resultados del estudio de decisiones actuales .....	123
Tabla 4 - 1 Procesos, responsables y entregables de SU .....	133
Tabla 4 - 2 Procesos, responsables y entregables de IP.....	135
Tabla 4 - 3 Procesos, responsables y entregables de ILP .....	136
Tabla 4 - 4 Procesos, responsables y entregables de SB.....	138
Tabla 4 - 5 Procesos, responsables y entregables de CS.....	141
Tabla 4 - 6 Procesos, responsables y entregables de MP .....	142
Tabla 4 - 7 Procesos, responsables y entregables de CP .....	142
Tabla 4 - 8 Aplicación de un Cuadro de Mando Integral a MAC4DV.....	147
Tabla 4 - 9 Áreas a considerar, factores de éxito, procesos u objetos del BI .....	149
Tabla 4 - 10 Perfiles por área identificados del sistema de BI .....	150
Tabla 4 - 11 Métricas e indicadores de la Gestión de Proyectos .....	155
Tabla 4 - 12 Cuadro de Mando Integral Corporativo .....	162
Tabla 4 - 13 Cuadro de Mando para el área financiera.....	164
Tabla 4 - 14 Cuadro de Mando para para el área de recursos humanos .....	165
Tabla 4 - 15 Cuadro de Mando para la dirección Técnica Administrativa.....	167
Tabla 4 - 16 Cuadro de Mando Dirección de Construcción .....	168
Tabla 4 - 17 Cuadro de Mando Comercial .....	169
Tabla 4 - 18 Cuadro de Mando para la Oficina de Proyectos.....	170
Tabla 4 - 19 Cuadro de Mando para la Dirección Ejecutiva de proyecto .....	170
Tabla 4 - 20 Cuadro de Mando para Gestión de Proyecto.....	171
Tabla 4 - 21 Cuadro de Mando para Jefe de Equipo .....	172

## Resumen

La construcción es uno de los sectores con mayor crecimiento y que más contribuye a la economía ecuatoriana. Las oportunidades que esta demanda genera, la globalización, la alta competencia, las nuevas tecnologías y la mayor exigencia contractual, son retos importantes que debe afrontar una empresa constructora. Solo con un adecuado control de gestión, y una oportuna y acertada toma de decisiones le permitirá sobrevivir y desarrollarse en un medio cada vez más competitivo.

La propuesta de esta tesis se fundamenta en conceptualizar un sistema de Inteligencia de Negocios dentro de un marco adecuado para la dirección de la empresa y de sus proyectos constructivos, alineándolo con modelos de gestión que incluyen las mejores prácticas reconocidas internacionalmente. Concretamente, se delimitan aspectos conceptuales y metodológicos, se recapitula la teoría sobre las materias que forman parte del proceso investigador, se realiza un análisis de la situación actual de la industria y las empresas de construcción, y finalmente se plantea un esquema de Inteligencia de Negocios bajo un marco de exitosos modelos de gestión.

## ABSTRACT

Construction is one of the sectors that has seen great growth and contributes the most to the Ecuadorian economy. The opportunities it generates, globalization, competition, new technology and contractual requirements are all important challenges that must be faced by a construction company. Only with adequate management control and opportune and correct decision-making can a company survive and develop in an industry that is more and more competitive.

The proposal for this thesis is based on the conceptualization of a Business Intelligence system within the framework that is adequate for the direction of the company and its construction projects, thus aligning them with management models that feature the best international practices. Specifically, conceptual and methodological aspects are defined, theory on materials that form part of the investigative process are recapitulated, a situation analysis on the current industry and construction companies is conducted, and finally, a Business Intelligence outline is proposed under the framework of successful management models.



Translated by

**Ing. Melita Vega**

August 11, 2004

# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 Descripción del problema

La finalidad de la actividad de la construcción, como en cualquier otro ámbito de producción económica, se centra en la elaboración de productos y/o servicios para su posterior venta; sin embargo, la actividad constructiva y en general la industria de la construcción tiene particularidades específicas que condicionan su existencia, estructura y funcionamiento.

Estas particularidades tienen que ver principalmente por las características del producto final; nos enfrentamos a un sector determinado por la producción de bienes heterogéneos, únicos, con procesos no repetitivos, poco susceptibles de mecanización, trabajando generalmente bajo pedido y con restricciones de tiempo y costo. Agreguemos también, que para cada obra, se deberá determinar personal, materiales, herramientas y demás recursos necesarios que normalmente serán en grandes volúmenes, por lo que serán necesarios conseguirlos fuera de la organización (proveedores y subcontratistas). Debido a estas características, cada obra, tiene que ser singularizada a través del desarrollo de un proyecto.

Para la industria de la construcción, y en particular para las empresas constructoras, es de vital importancia la gestión por proyectos. Independientemente de su tamaño, se debe establecer un marco de gestión que permita la realización exitosa de las obras.

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (1). “Es un conjunto único de procesos

que consisten en actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo" (2). "Proyecto es un entorno de gestión que se crea con el propósito de entregar uno o más productos de negocio de acuerdo al caso de negocio especificado" (3). Aunque se puede mencionar estas y muchas más definiciones, todas ellas hacen referencia a un proceso de gestión, necesario para llevar a cabo la consecución de un objetivo u objetivos.

Pero no solo la particularidad de la gestión por proyectos caracteriza a este sector, las condiciones de la demanda, el financiamiento y las implicaciones técnicas que hacen necesario el involucramiento de profesionales cualificados, agregan condiciones fundamentales a considerar para una correcta administración de una empresa constructora.

Consideremos además, las nuevas tecnologías, la competencia nacional e internacional, un ambiente cada vez más competitivo, mayor exigencia del producto y la globalización.

Todos estos retos, hacen necesario el desarrollo de la empresa constructora en búsqueda de altos índices de productividad, eficiencia en todos sus procesos, alto rendimiento financiero, el cumplimiento de estándares y normativas regulatorias, entre otros objetivos.

Es fundamental hoy más que nunca, que para lograr este desarrollo, se establezcan modelos e implanten herramientas de gestión que permitan un efectivo control y una acertada toma de decisiones para la dirección de la organización y de sus proyectos.

La toma de decisiones es una de las competencias clave no solo para las organizaciones, sino en el aspecto personal de cada uno de los seres humanos. Si bien, las decisiones que se toman dentro de las organizaciones, basados en la intuición o con el apoyo de una muy escasa información, pueden generar

resultados aceptables, no permiten lograr una mejora sostenible basada en hechos y datos.

La aplicación de modelos, el control de gestión y la toma de decisiones están íntimamente asociados a la gestión de la información. Ninguna empresa en la actualidad puede desarrollarse sin el tratamiento automático de información. La inteligencia de negocios (BI<sup>1</sup>), tiene como objetivo mejorar la calidad de las decisiones y el efectivo control de gestión mediante un enfoque orientado a los datos, es decir, basado en la evidencia. Tomar mejores decisiones, permite generar mejores resultados.

Es necesario por lo tanto, en primer lugar establecer estructuras y modelos organizativos de gestión para la empresa y sus proyectos, para posteriormente establecer un sistema de BI que fomente la cultura de medir, controlar y mejorar.

## **1.2 Objetivos propuestos**

El objetivo principal de esta tesis es en primer lugar, establecer un modelo de gestión de la empresa constructora y de proyectos constructivos basado en normas y estándares reconocidos a nivel mundial, con las particularidades propias de la realidad ecuatoriana; y en segundo lugar, establecer un marco para el control de gestión y la toma de decisiones, a través del enfoque de un sistema de Inteligencia de Negocios.

Para esto es necesario:

- a) Estudiar las mejores prácticas, analizarlas y compararlas, para sugerir un marco de trabajo adecuado a nuestra realidad local.

---

<sup>1</sup> Por sus siglas en inglés *Business Intelligence*.

- b) Realizar un análisis de la situación actual en lo que se refiere al sector de la construcción en el país, la madurez en la gestión de proyectos constructivos y la toma de decisiones.
- c) Identificar de forma genérica los tipos de usuarios que realizan controles y toman decisiones dentro de las empresas de construcción.
- d) Realizar un análisis, clasificar y priorizar los controles y decisiones que se toman en empresas y proyectos de construcción, y enmarcarlas dentro del modelo de las mejores prácticas.
- e) Identificar los requerimientos de estos controles y decisiones, así como sus fuentes de datos. Esta identificación significa no solo trabajar con datos que actualmente se están recolectando, sino que deberían recolectarse.
- f) Diseñar un modelo de inteligencia de negocios para la toma de decisiones y control de gestión de empresas constructoras en un ambiente multiproyecto.

Esta tesis no involucra el diseño, desarrollo e implantación de una plataforma de BI, su alcance es proporcionar un marco para que las empresas constructoras del país puedan adoptar y adaptar los modelos propuestos, ajustándolos a sus necesidades particulares.

### 1.3 Estructura del documento de tesis

Los temas que se tratan a partir del siguiente capítulo son:

- **CAPÍTULO 2:** se realiza el estudio de las particularidades de la empresa constructora y los proyectos de construcción. Se analiza y compara los diferentes modelos de gestión de proyectos y de empresas de construcción en general.

Un tercer elemento de este capítulo es una revisión de la teoría de la Inteligencia de Negocios.

- **CAPÍTULO 3:** en este segundo capítulo se realiza un análisis de la situación actual del sector de la construcción en general, del nivel de madurez de la gestión en proyectos y la toma de decisiones en empresas constructoras.
- **CAPÍTULO 4:** a partir de los modelos propuestos en el capítulo primero, la situación actual establecida en el capítulo segundo, se propone un modelo genérico para la empresa constructora del país, considerando la definición de la estrategia, un marco administrativo y de control, y un modelo para la gestión de proyectos.

Finalmente, se sugiere un modelo conceptual de sistema de BI, para que a partir de este, pueda ser adaptado a las necesidades particulares de una empresa constructora.

- **CAPÍTULO 5:** se finaliza el trabajo de tesis con conclusiones, recomendaciones y acciones futuras.

# CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

---

## 2.1 Introducción

Para poder plantear conceptualmente un sistema de Inteligencia de Negocios que fortalezca el control de gestión y la toma de decisiones dentro de una entidad constructora es necesario establecer estructuras y modelos de gestión de la empresa y sus proyectos, basados en estándares y normas reconocidos internacionalmente.

Luego de una revisión del estado del arte, referente a modelos de gestión, en el presente capítulo se realiza una descripción de esquemas y modelos de gestión tanto para organizaciones como para proyectos en particular. Al final del capítulo se sugiere un marco de gestión a utilizar.

Dentro de este capítulo además, se examina las características de las empresas constructoras y de sus proyectos. Un punto importante dentro de esta sección es la problemática interna a la que las empresas constructoras están sometidas comúnmente, a partir de estas complicaciones, se fomenta la aplicación de buenas prácticas de gestión.

Finalmente dentro del estudio del marco teórico necesario para esta tesis, se realiza una revisión de la materia de Inteligencia de Negocios, sin el afán de llegar a particularidades técnicas, se presentan conceptos para entender las características de este tipo de sistemas.

## 2.2 La empresa constructora

Comúnmente los proyectos de construcción se realizan fuera de la organización iniciadora o promotora, por un equipo de especialistas de la disciplina (empresa constructora).

### 2.2.1 Ciclo de vida de un proyecto de construcción

Para poder conceptualizar la gestión de este tipo de empresas, se debe identificar, en primer lugar, las diferentes fases que podría tener un proyecto constructivo dentro de su ciclo de vida.

Según se establece en *Construcción Extension to The PMBOK® Guide Third Edition* (4), la mayoría de proyectos de construcción podrían ser desarrollados en cinco fases, ilustradas en el Gráfico 2 - 1.



Fuente: PMI (4).

**Gráfico 2 - 1 Fases del ciclo de vida de un proyecto constructivo**

La fase de **Concepto** hace referencia al estudio de factibilidad, el cual finaliza con la aprobación para la realización del proyecto.

En la fase de **Planificación y desarrollo** el concepto se desarrolla y se define con más detalle, se establecen los criterios del proyecto, se producen planos básicos junto con un calendario, presupuesto y plan de trabajo de cómo deben ser realizadas las posteriores fases. Es habitual, y a menudo crítico que el cliente o patrocinador aprueban los planos básicos, criterios del proyecto y plan de trabajo, que se convierten en la línea base para la posterior contratación (bajo una modalidad de licitación) y ejecución del proyecto.

En la fase de **Diseño detallado**, se completan todos los detalles de diseño que consideran los planos y especificaciones para la construcción.

En la fase de **Construcción** se ejecutan las tareas necesarias para completar el trabajo especificado en el diseño detallado.

Cuando se culmina la construcción, el proyecto está listo para las pruebas finales y las operaciones de **Puesta en marcha**, es decir el proyecto se vuelve operativo según se ha establecido en el diseño.

Cada uno de estas fases podría ser tratada como un proyecto en sí mismo. De hecho las empresas constructoras, a las que se hace referencia en esta tesis, son las que centran en la cuarta fase del ciclo de vida de un proyecto constructivo.

Típicamente, el ciclo de vida de un proyecto de construcción involucra tres actores principales: el propietario o patrocinador, el diseñador o consultor y el constructor o contratista. Cada uno juega un papel importante en un proyecto de construcción, aunque las responsabilidades pueden variar ampliamente dependiendo del tipo de plan del proyecto y la forma de contratación.

Sin embargo, no son los únicos involucrados en un proyecto en construcción, el PMBOK y su extensión para la construcción (1; 4) listan a algunos de los interesados o *stakeholders*<sup>2</sup> de un proyecto de construcción: clientes y usuarios del proyecto, proveedores, socios de negocio, grupos de la organización, gerentes funcionales, agencias regulatorias, público en general (ciudadanía), jefes técnicos, fiscalizadores, instituciones financieras, entre otros.

---

<sup>2</sup> Es un término en inglés utilizado como anglicismo, para referirse a quienes pueden ser o son afectados por las actividades del proyecto, también conocidos como interesados.

## 2.2.2 Cadena de valor

Si bien la cadena de valor<sup>3</sup> debe ser particularizada por cada empresa, se puede establecer un modelo genérico para poder analizarla. Más allá de un modelo tradicional que considera: logística de entrada, operaciones, salida, marketing y ventas, servicio postventa, se puede establecer una cadena más comprensible en base a los retos actuales (Gráfico 2 - 2).



Gráfico 2 - 2 Cadena de valor genérico de una empresa constructora

El **Desarrollo de negocios** hace referencia a la gestión de oportunidades, ya sea en base de un patrocinador (sector público o privado) o mediante el desarrollo de proyectos propios, para lo cual se necesitará establecer procesos de marketing que permita identificar oportunidades y seleccionar la cartera de proyectos que genere rentabilidad para la empresa y minimice el riesgo.

Cuando se trabaja con patrocinadores del sector público, las relaciones están reguladas formal y legamente. En el caso de Ecuador a través de la "Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública"<sup>4</sup>, de su

<sup>3</sup> Modelo teórico que permite describir el desarrollo de actividades de una organización.

<sup>4</sup> Disponible en [http://portal.compraspublicas.gob.ec/incop/cat\\_normativas/losncp](http://portal.compraspublicas.gob.ec/incop/cat_normativas/losncp)

reglamento y las diferentes resoluciones dictados por la SERCOP<sup>5</sup>. Para el sector privado se actúa de modo libre y flexible (licitación abierta o cerrada).

La formulación de la oferta para la presentación en licitaciones o concursos, se desarrollarán en base a una planificación y especificaciones detalladas, desarrolladas por el contratante dentro de las fases previas de un proyecto constructivo, y será necesario un estudio minucioso de las condiciones específicas y de la documentación aportada, análisis del plazo determinado, de las prescripciones técnicas especiales, revisiones de precios, visitas al lugar de la construcción, etc.

La **Gestión de proyectos** es la actividad clave primaria para una empresa constructora, considera un proceso metodológico a desarrollar (planificación, ejecución y monitoreo, cierre) y abarca varias áreas a considerar (alcance, tiempo, costo, provisiones, comunicaciones, etc.). El objetivo fundamental es cumplir con el alcance, especificaciones y calidad establecido por el contratante dentro del tiempo y costo establecido.

La actividad de **Comercialización y postventa** involucra todos los procesos que tienen lugar una vez finalizada la obra y el momento de transferirla al cliente, beneficiario, mercado, o conservarla para explotarla comercialmente. Incluye además atención a los interesados del proyecto y reclamaciones.

Toda cadena de valor necesita de actividades de apoyo. Para este tipo de empresa podemos citar: finanzas y contabilidad, talento humano, gestión de tecnologías de la información, provisiones que considera gestión de proveedores y subcontratistas, y podríamos además agregar: calidad y medio ambiente, prevención, jurídico, entre otros.

---

<sup>5</sup> Servicio Nacional de Contratación Pública, entidad reguladora de los procesos de contratación de obras, adquisición de productos y provisión de servicios – [www.compraspublicas.gob.ec](http://www.compraspublicas.gob.ec)

### 2.2.3 Estructura organizativa

La estructura organizativa de una empresa hace referencia a sus diferentes entidades funcionales (departamentos) y su relación, necesarios para desempeñar sus funciones (cadena de valor).

Para las empresas basadas en el desarrollo de proyectos, hay que analizar cómo pueden relacionarse las estructuras funcionales y permanentes de la organización con las estructuras para la gestión de proyectos. Estas relaciones llevarán a un modelo matricial, en la cual se puede establecer tres tipos (5):

- **Matriz funcional.-** el director del proyecto no tiene autoridad directa sobre la distribución de recursos, el director funcional tiene total autoridad dentro de su departamento.
- **Matriz ponderada.-** los gestores, funcional y del proyecto, tienen la misma autoridad sobre las decisiones y asignación de recursos.
- **Matriz de proyecto.-** los directores de proyecto tienen total autoridad sobre los recursos asignados al proyecto; los directores funcionales proveen consejo y asesoría.

Para decidir cuál estructura implantar, es importante considerar que no hay que apartar al recurso humano de sus respectivas bases de conocimiento (departamentos funcionales), pero es vital, dada la importancia del proyecto para la organización que el director del proyecto cuente con la autoridad necesaria para conformar un equipo multidisciplinario y poder disponer de ellos.

Para una empresa constructora la matriz de proyecto puede tener mejores resultados y permitirá a su gestor: administrar, gobernar, organizar los recursos humanos, financieros y materiales para construir una obra; sin embargo, dadas las circunstancias y particularidades, se tendrán que establecer una combinación con la matriz ponderada para una mejor toma de decisiones.

Sea cual sea la estructura establecida, debe propender a la consecución de los objetivos de la organización en cuanto a: seguridad, máxima productividad, calidad (exigencia en el producto), cumplimiento de plazos, cumplimiento del contrato, óptimo beneficio, satisfacción del equipo humano y satisfacción del cliente.

Dentro de la sección 2.2.5.1.3, y como componente de un modelo de gestión, se detalla un modelo organizativo para la empresa constructora.

#### **2.2.4 Problemática interna de la empresa constructora**

Las empresas constructoras tienen permanentes retos generados por factores externos que muchas veces no son afrontados adecuadamente y conlleva pérdidas de diferente índole. Sin embargo, son los problemas internos, los que más frecuentemente se presentan, implicando pérdidas significativas para la organización e incluso su quiebra.

Estos problemas internos son consecuencia de una mala administración, ineptitud, sobornos, negligencia, entre otros motivos. Consideremos además, que la gestión y toma de decisiones tradicional es la que sigue siendo principalmente utilizada; proverbialmente se confía más en la intuición que depende de cada persona y se trabaja en un constante ambiente de "apagar fuegos".

Este no es un problema únicamente de las empresas ecuatorianas, Salvador Torres Espiricuelo publicó en su libro, "La reorganización y el modelo MAC4DV" (6), acerca de la problemática interna y los tipos de pérdidas en las empresas constructoras mexicanas y latinoamericanas en general.

Torres describe los problemas que viven las organizaciones, desbordadas frecuentemente por problemas de falta de liquidez (créditos), baja en las ventas (falta de clientes), robo, fraude, soborno y corrupción, que han contaminado al sector de la construcción: empresas constructoras,

entidades del sector público en todos sus niveles, organismos especializados de servicios, proveedores e inclusive el cliente.

Estos problemas se presentan por una mala administración, incompetencia e ineptitud de las plantillas laborales, y sobre todo la falta de valores.

Torres determinó también algunas causas a manera general:

- El propietario o director general de una empresa constructora suele ser un excelente técnico pero carece de experiencia o conocimientos administrativos.
- Falta de políticas, códigos de conducta y ética, reglamentos internos de trabajo, normas y procedimientos organizacionales.
- Relegar a un segundo plano los procesos administrativos.
- Problemas en la gestión del recurso humano: selección, evaluación y reclutamiento.
- Nula o deficiente gestión de proyectos.

La Tabla 2 - 1 presenta el tipo de pérdidas de la empresa constructora, los rubros de afectación, causas y posibles soluciones.

Tipo de pérdidas	Rubros de afectación	Causas	Soluciones
<b>Por robo de materiales y gastos de operación</b>	Materiales, dinero en efectivo, insumos y suministros de oficina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personal mal seleccionado.</li> <li>▪ Deficiente sistemas de supervisión.</li> <li>▪ No se definen responsabilidades.</li> <li>▪ Deficientes modelos de gestión de proyecto.</li> <li>▪ Software deficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección de personal con: profesionalismo, ética y valores.</li> <li>▪ Proyectos bien definidos.</li> <li>▪ Software integrado.</li> <li>▪ Asignación de responsabilidades.</li> <li>▪ Reglamentos, códigos y políticas.</li> <li>▪ Sistemas de supervisión y control.</li> </ul>
<b>Por tiempos</b>	Tiempos muertos, perdidos, robados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nula gestión de proyectos.</li> <li>▪ Nula supervisión.</li> <li>▪ Falta o inoperante reglamento interno.</li> <li>▪ Personal poco comprometido.</li> <li>▪ Nula evaluación de cargas de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reglamento de trabajo "estricto", códigos y políticas.</li> <li>▪ Supervisión de personal y medios tecnológicos.</li> <li>▪ Mayor participación área de gestión de proyectos.</li> <li>▪ Reuniones productivas.</li> </ul>

Tipo de pérdidas	Rubros de afectación	Causas	Soluciones
<b>Por sobornos</b>	Dádivas en efectivo, materiales, y activos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mala o nula gestión del proyecto.</li> <li>▪ Deficientes herramientas, procesos y políticas.</li> <li>▪ Exceso de confianza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar proyectos reales de construcción.</li> <li>▪ Selección de proveedores transparentes.</li> <li>▪ Establecer procesos de autorización de obra limitado a personal técnico.</li> </ul>
<b>Por fraudes</b>	Malversación de activos, alterar información financiera, fraudes fiscales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Falta de controles y procesos adecuados.</li> <li>▪ Personal no apto y rotación.</li> <li>▪ Falta de valores.</li> <li>▪ Documentación confusa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procesos, políticas y reglamentos contra fraude.</li> <li>▪ Controles de acceso y seguridad informática.</li> <li>▪ Asignación de responsabilidades.</li> <li>▪ Códigos de conducta basado en valores.</li> <li>▪ Auditorías.</li> </ul>
<b>Tecnológicas informáticas y profesionales</b>	Robos de información, proyectos, planos, software, claves de acceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deficiente o nula supervisión a los empleados involucrados.</li> <li>▪ Deficiente o nula gestión de proyectos.</li> <li>▪ Deficientes controles informáticos y contra ataques informáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Supervisión de personal.</li> <li>▪ Control informático y seguridad.</li> <li>▪ Fomentar valores.</li> <li>▪ Código de conducta y ética.</li> </ul>
<b>Por negligencia</b>	Activos no asegurados, personal sin seguridad social, accidentes de trabajo, trámites gubernamentales, información fiscal, calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indiferencia para aseguramiento.</li> <li>▪ Personal poco capacitado.</li> <li>▪ Mala asignación de responsabilidades.</li> <li>▪ Deficientes controles de supervisión.</li> <li>▪ Sin compromiso humano.</li> <li>▪ No hay cultura de prevención.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selección de personal enfocado a la responsabilidad.</li> <li>▪ Controles administrativos.</li> <li>▪ Cultura de seguridad industrial.</li> <li>▪ Sistemas de gestión de proyectos.</li> <li>▪ Software, procedimientos, políticas y reglamentos.</li> <li>▪ Sistemas de supervisión.</li> </ul>
<b>Por inversiones</b>	Pérdidas por inversiones distintas al giro del negocio, por compra de terrenos, maquinaria y equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presunción.</li> <li>▪ Desconocimiento de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluación real de inversiones.</li> <li>▪ Personal capacitado (leyes, normas).</li> <li>▪ Implantación de un gestor de proyectos.</li> </ul>

Tipo de pérdidas	Rubros de afectación	Causas	Soluciones
<b>De talentos</b>	Pérdida de personal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estrés y carga de trabajo.</li> <li>▪ Falta de promoción, sueldos bajos.</li> <li>▪ Deficiente evaluación del personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuada gestión del talento humano.</li> </ul>
<b>Por nepotismo</b>	Contratación de personal: familiares, amigos, recomendados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paternalismo y sentimentalismo.</li> <li>▪ Confianza sobre profesionalismo.</li> <li>▪ Evaluación incorrecta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Políticas contra actos de nepotismo.</li> <li>▪ Seguir los procesos de selección y reclutamiento sin excepciones.</li> </ul>
<b>Por robo con o sin violencia por terceros</b>	Robos de dinero en efectivo, materiales, maquinaria, equipo de cómputo y electrónico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pagos en efectivo.</li> <li>▪ Áreas de resguardo poco seguras y sin asignación de responsabilidades.</li> <li>▪ Deficiente vigilancia.</li> <li>▪ Deficientes sistemas de seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transacciones financieras electrónicas.</li> <li>▪ Áreas seguras y con responsabilidades.</li> <li>▪ Sistemas de seguridad tecnológica.</li> <li>▪ Cultura de prevención.</li> <li>▪ Señalita disuasiva.</li> </ul>

Fuente: Torres (6).

**Tabla 2 - 1 Tipos de pérdidas en la empresa constructora, causas y soluciones**

Para poder eliminar las causas e implantar las soluciones, es necesario realizar un cambio en los procesos y valores, para convertirse en una empresa de altos índices de productividad, rentabilidad y calidad total.

Torres propone para ello el modelo de administración para empresas constructoras **MAC4DV**, bajo una estructura de cuatro direcciones y una cultura de valores.

Los objetivos específicos que busca la implantación de este modelo son:

- Bajar significativamente los índices de delitos provocados por los mismos empleados o agentes externos.
- Incrementar las utilidades.
- Fomentar, promover y arraigar los valores.

- Posicionar a la empresa como altamente competitiva, en base a la confianza, certidumbre a sus clientes y no clientes, obra de calidad a buen precio, y con excelente atención y servicio.
- Desarrollar nuevos procesos, sistemas y procedimientos organizacionales.
- Fomentar el ser una empresa socialmente responsable.

La empresa deberá tener claramente establecidos sus valores, la ética es de suma importancia, la honestidad, el profesionalismo, la actitud e integridad. En la sección 2.2.5.1 se profundiza en el análisis de este modelo.

### 2.2.5 Modelos de gestión para una empresa constructora

**Modelo** hace referencia a un esquema teórico de un sistema susceptible de imitación o reproducción. **Gestión** por su parte, hace referencia a la acción y efecto de gestionar o administrar. La Real Academia Española define gestionar como "hacer diligencias conducentes al logro de un negocio o de deseo cualquiera". La gestión supone la realización de un conjunto de acciones (gobernar, dirigir, ordenar, disponer y organizar), para concretar un proyecto o administrar una empresa u organización.

Consecuentemente, un **modelo de gestión** es un marco de referencia o esquema para la administración de una empresa, organización o proyecto.

En las siguientes secciones se identifican modelos para gestionar y controlar empresas en general y de construcción en particular; de igual forma, se establecen modelos para la gestión de proyectos reconocidos en el mundo.

#### 2.2.5.1 Modelo de administración para constructoras MAC4DV

MAC4DV es un Modelo de Administración para Constructoras bajo el esquema de 4 Direcciones y administración por Valores.

En la sección 2.2.4 se describió la problemática de las empresas constructoras y las pérdidas que suelen tener por una mala

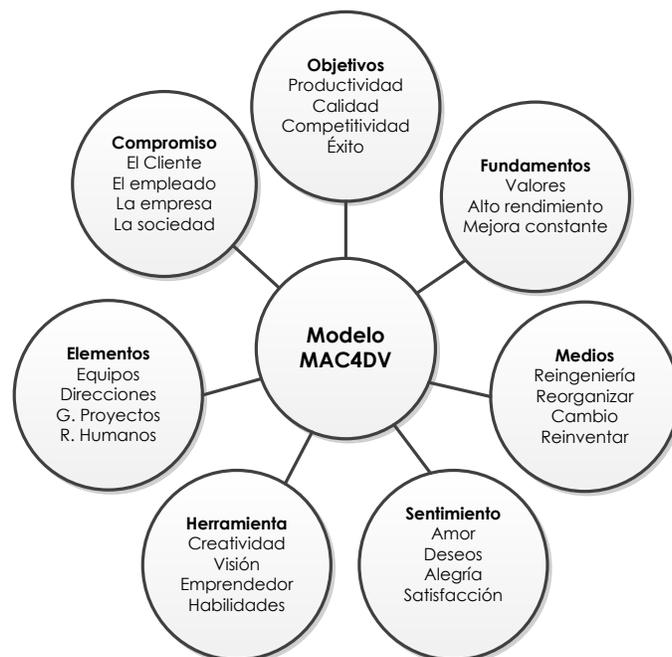
administración, incompetencia e ineptitud en sus plantillas laborales, y la necesidad de realizar un cambio en procesos y valores para llegar a ser una empresa de alta productividad, rentabilidad y calidad total.

En este contexto nació MAC4DV como una alternativa de gestión para empresas de construcción de México y Latinoamérica en general, enfocadas en el alto rendimiento y mejora continua, con base a tener claramente establecidos sus valores, la ética, honestidad, profesionalismo, actitud e integridad.

Se ha determinado importante analizar este modelo, considerando que no existe variedad de modelos específicos para empresas constructoras, y más al tratarse de un modelo propuesto para empresas latinoamericanas que evidencia perfectamente también la realidad ecuatoriana.

#### 2.2.5.1.1 Características y propósitos del modelo

El Gráfico 2 - 3 ilustra los diferentes elementos que forman parte de la del modelo y que se irán desarrollando en esta sección.



Fuente: Torres (6).

**Gráfico 2 - 3 Estructura de valor de MAC4DV**

Es un modelo de valores como regidor de la conducta y procedimientos del recurso humano en los procesos y sistemas de la organización, propone además la conformación de equipos de trabajo especializados horizontal y verticalmente, denominados “equipos organizacionales de desarrollo” que buscan excelencia en calidad, atención y servicio enfocado al cliente. El objetivo es transformar a la constructora en una empresa de élite sectorial.

### **1. Características de la organización MAC4DV**

- Trabajo de equipos
- Objetivos y metas bien definidas
- Integradora de procesos y sistemas
- Innovadora, desarrolladora, visionaria y emprendedora
- Mejora constante
- Creadora de ejecutivos especialistas
- Tiende a la excelencia
- Imagen y posicionamiento
- Calidad total
- Logros compartidos
- Productividad en constante crecimiento
- Flexible
- Objetivo principal: ser empresa de elite sectorial (alto rendimiento)

### **2. Características de la organización MAC4DV ante el entorno**

- Imagen
- Calidad
- Certidumbre
- Posicionamiento
- Respeto
- Ejemplo de diseño

### 3. Propósitos de la organización MAC4DV

- Incremento de los ingresos
- Rentabilidad y productividad (competitividad)
- Satisfacción del cliente
- Liderazgo
- Responsabilidad social
- Ser el mejor

#### 2.2.5.1.2 El planteamiento organizacional para una empresa MAC4DV

Hay que trasladar los propósitos y las características propuestas a una coherencia de procesos, alineados a los elementos del planteamiento organizacional.

Lo primero es definir claramente los elementos estratégicos de la organización:

1. **Misión.**- define la razón de existir y determina como lograrlo.
2. **Visión.**- lo que se desea llegar a ser.
3. **Valores.**- principios éticos trascendentes orientados en el respeto a la organización, a su entorno comercial, social y ambiental.
4. **Objetivos.**- enfocados en el modelo MAC4DV y considerando: qué es lo que quiero, cuándo lo quiero y en qué cantidad lo quiero:
  - Rentabilidad (rendimiento de utilidades)
  - Productividad (óptimo manejo integral de recursos)
  - Posicionamiento e imagen (ser el mejor)
  - Desarrollo (creativos, visionarios y emprendedores)
  - Responsabilidad social

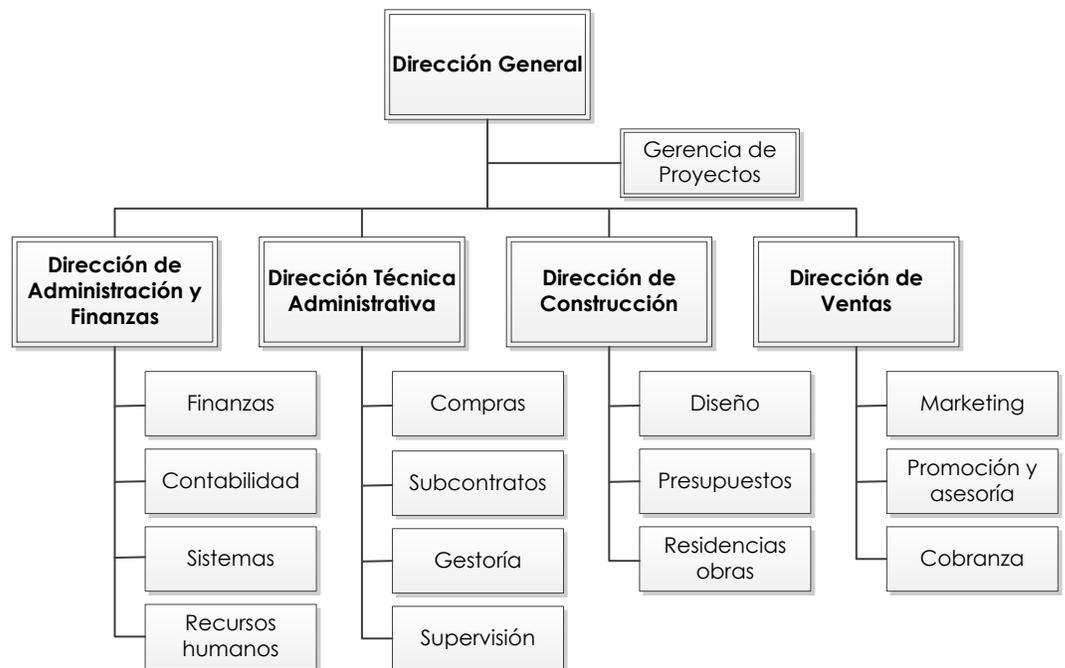
Estos objetivos deberían ser establecidos a varios niveles: organización, áreas, equipos y personales.

5. **Estrategia.**- cómo alcanzar los objetivos mediante programas, procesos y políticas, las cuales deberán estar alineados a la misión, visión y valores. La estrategia MAC4DV busca: crecimiento, atraer y satisfacer clientes, competir con éxito, rentabilidad y productividad.

### 2.2.5.1.3 Componentes relevantes del modelo

Establecido el planteamiento estratégico, es necesario definir los componentes relevantes para el modelo MAC4DV.

1. **Estructura.**- está organizada en áreas independientes de acuerdo a su función, conocimientos y labores. Permite la integración de una comisión de proyectos o gerencia de proyectos.



Fuente: Torres (6).

**Gráfico 2 - 4 Estructura orgánica de MAC4DV**

2. **Procesos de trabajo.**- busca la supervisión en todos los niveles. La supervisión inicia en la gerencia de proyectos, apoyado en cascada por las cuatro direcciones. Se generarán unidades de

medición para saber el estatus real de un proyecto (seguimiento y control): calidad, costos y gastos, tiempos, procesos.

Los procesos de trabajo a nivel organizacional deberán estar enfocados a una obra de calidad, a bajos costos, con los mínimos gastos y en el menor costo.

3. **Sistemas informáticos.-** vital dentro de la estrategia MAC4DV, debiendo adaptarse a las necesidades presentes y futuras, y actuando como agente de cambio en búsqueda de la mejora constante.

Hay que buscar que los sistemas no estén aislados, deben ser: integradores, unificadores, simplificadores, controladores, contribuyentes a la toma de decisiones, funcionales, lógicos, compatibles, versátiles.

Los sistemas informáticos deben considerar:

- Módulos técnicos: precios unitarios.
  - Módulos técnicos - administrativos: compras, subcontratos, destajos y control de inventarios.
  - Módulos de administración: cuentas por pagar, bancos, contabilidad y nómina.
  - Módulos de ventas: ventas y cuentas por pagar.
  - Otros módulos, por ejemplo de diseño, serán frecuentemente independientes.
4. **Equipos de trabajo.-** la creación de equipos busca dar un producto de valor al cliente con el aporte del profesionalismo de cada individuo y la eliminación de barreras organizativas entre departamentos. Se conforman por diferentes áreas de la organización y su principal objetivo es el desarrollo organizacional, por lo que reciben el nombre de equipos de alto rendimiento.

En la Tabla 2 - 2 se establece los diferentes tipos de equipos que se propone en la conformación del modelo MAC4DV.

Tipo	Funciones	Integración	Ejemplo
<b>De trabajo</b>	Investigar, desarrollar, diseñar servicios al cliente, procesos de ventas entre otros.	Ventas, técnica administrativa, construcción, finanzas y administración, y gerencia de proyectos.	La creación de proyectos de desarrollo habitacional para áreas rurales que integren la actividad económica, social y recreativa de la región.
<b>Productivos</b>	Proponer e implantar cambios o mejoras constantes a la organización.	Áreas de la organización que estén ligadas estrechamente al proceso de cambio o mejora.	Proyecto para la creación de nuevos sistemas de evaluación y selección de proveedores y subcontratistas.
<b>Naturales</b>	Mejorar los procesos y sistemas de trabajo de sus respectivas áreas y relaciones entre ellas.	Una o varias áreas de la organización que estén ligadas al proceso de cambio o mejora.	Proyecto para la investigación y aplicación de materiales alternativos o sustitutos, para abatir costos en los sistemas de construcción sin afectar la calidad de obra.
<b>De integración</b>	Coordinar el trabajo de la organización (equipos, áreas y puestos).	Miembros líderes de equipos naturales.	Coordinar los procesos entre las áreas técnicas y Recursos Humanos para la contratación de personal especializado.
<b>De combinación empresarial</b>	Mejorar las actividades comerciales, enfocadas a servicio, calidad, costos, capacitación, alianzas estratégicas comerciales.	Una o varias áreas de la organización con agentes externos (proveedores, contratistas, incluso competencia)	

Fuente: Torres (6).

**Tabla 2 - 2 Tipos de equipos de trabajo de MAC4DV**

#### **2.2.5.1.4 Código de conducta y ética empresarial**

Las normas éticas regulan la conducta y el proceder de los actores de la organización y su relación con terceros (externos). Debe estar totalmente alineado a los valores, y con leyes y ordenamiento del estado, difundándose a todos, incluyendo su entorno comercial.

Las normas éticas giran en torno a los siguientes conceptos:

- Respeto a los ordenamientos de la organización
- Derechos humanos
- El cumplimiento de leyes, regulaciones, ordenamientos, normas y procedimientos generales
- Conductas
- Confidencialidad
- Abusos de poder
- Igualdad

Deberá contar con su sistema de denuncia y sus respectivas sanciones.

#### 2.2.5.1.5 Áreas de dirección relevantes del modelo MAC4DV

A partir de la estructura organizacional propuesta de este modelo, en la Tabla 2 - 3 se describen las áreas de dirección más relevantes del modelo, conjuntamente con sus funciones y objetivos.

Área	Descripción	Funciones	Objetivos
<b>Recursos humanos</b>	Clave porque se encarga de la obtención de personas, de coordinarlas y desarrollarlas. Debe buscar especialmente, y más allá de la contratación y supervisión, el desarrollo del recurso humano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de puestos</li> <li>▪ Reclutamiento</li> <li>▪ Desarrollo</li> <li>▪ Evaluación</li> <li>▪ Gestión de salud, higiene y seguridad en el trabajo.</li> <li>▪ Sistemas de retribuciones</li> <li>▪ Investigación y búsqueda de nuevos procesos para el desarrollo del recurso humano.</li> <li>▪ Apoyo a unidades de negocio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Captar los mejores talentos.</li> <li>▪ Retener los mejores talentos.</li> <li>▪ Desarrollar y motivar.</li> <li>▪ Contribuir a la mejora constante.</li> <li>▪ Mejoras constantes a las condiciones de trabajo.</li> <li>▪ Cumplimiento de la normatividad y legislación.</li> </ul>

Área	Descripción	Funciones	Objetivos
<b>Dirección de Administración y Finanzas</b>	Cubre las necesidades y uso de fondos de la empresa, obteniendo recursos financieros y usándolos para fines rentables. Realiza además la gestión contable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planificación</li> <li>▪ Gestión contable</li> <li>▪ Gestión de sistemas</li> <li>▪ Supervisión del área de RRHH</li> <li>▪ Contribución con estudios económicos y financieros en proyectos de inversión.</li> <li>▪ Investigación y desarrollo de sistemas y procesos de sus áreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abastecer de recursos financieros.</li> <li>▪ Administrar los recursos financieros y hacerlos rentables.</li> <li>▪ Dotar de información clara, confiable, exacta, responsable y oportuna.</li> <li>▪ Contribuir a los procesos de trabajo a través del buen funcionamiento de los SI.</li> </ul>
<b>Dirección Técnica-Administrativa</b>	Área de fusión para entendimiento del lenguaje de la organización a todos los niveles y cubre necesidades de sus operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Compras y subcontratos</li> <li>▪ Supervisión</li> <li>▪ Gestoría</li> <li>▪ Contribuciones administrativa y ambiental para proyectos.</li> <li>▪ Dotar de herramientas de control a gestión de proyectos.</li> <li>▪ Control de proyectos constructivos.</li> <li>▪ Apoyo a unidades de negocio.</li> <li>▪ Investigación y desarrollo de sistemas y procesos de sus áreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dotar de materiales en tiempo, calidad, costos y forma.</li> <li>▪ Dotar de mano de obra altamente capacitada.</li> <li>▪ Tramitar y conseguir todos los permisos.</li> <li>▪ Aseguramiento de calidad.</li> </ul>
<b>Dirección de Construcción</b>	Encargada del diseño y presupuestos de obra de proyectos constructivos, además de su ejecución técnica bajo los estándares de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestor de presupuestos</li> <li>▪ Gestor de área de diseños</li> <li>▪ Coordinación de la ejecución de obra.</li> <li>▪ Contribución técnica operativa para la elaboración de proyectos.</li> <li>▪ Investigación y desarrollo de nuevos procesos de sus áreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entregar en tiempo, calidad y forma la obra.</li> <li>▪ Creación de diseños innovadores a bajo costo.</li> <li>▪ Contribución con el desarrollo de la organización con nuevas propuestas técnicas.</li> </ul>
<b>Dirección de Ventas</b>	Efectúa la venta de obras ejecutas por la empresa en todas sus modalidades, cubriendo metas de facturación o coordina procesos de licitación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión de ventas o licitaciones</li> <li>▪ Recopilación de requerimientos de clientes (marketing).</li> <li>▪ Estudios de mercado</li> <li>▪ Informes sobre competencia</li> <li>▪ Relaciones públicas</li> <li>▪ Elaboración de presupuestos de ventas o licitación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento de ventas.</li> <li>▪ Captación de clientes y mantener los actuales.</li> <li>▪ Mantener e incrementar la imagen de la organización.</li> <li>▪ Contribución con el desarrollo con información del mercado.</li> </ul>

Área	Descripción	Funciones	Objetivos
<b>Gerencia de Proyectos</b>	Encargada de la elaboración de proyectos y su gestión. Integrada por un gerente y un comité (Administrativa-Financiera, Técnica-Administrativa, Construcción y Ventas).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaboración de proyectos constructivos.</li> <li>▪ Gestión de proyectos (planificación, dirección, organización, integración, implantación y control).</li> <li>▪ Administración del riesgo</li> <li>▪ Integración y elaboración de informes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrega en forma y a tiempo de los proyectos constructivos con los resultados establecidos o mejorados.</li> <li>▪ Contribuir con el desarrollo de la organización con propuestas de proyectos constructivos innovadores y altamente rentables.</li> </ul>

Fuente: Torres (6).

**Tabla 2 - 3 Áreas de dirección relevantes de MAC4DV**

### 2.2.5.1.6 Principales manuales del modelo MAC4DV

El modelo hace principal insistencia en la formalización del trabajo y comportamiento del recurso humano a través de manuales y procedimientos. En la Tabla 2 - 4 se establecen los manuales sugeridos conjuntamente con sus elementos principales a considerar.

Manual	Descripción	Elementos principales
<b>Manual de organización</b>	Da a conocer la organización a sus integrantes, además de sus ideales, objetivos, fundamentos legales, composición y relaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Historia y descripción</li> <li>▪ Misión, visión y valores</li> <li>▪ Objetivos generales</li> <li>▪ Estructura</li> <li>▪ Normas y políticas generales</li> </ul>
<b>Manual de procedimientos</b>	Describe procesos de trabajo y su secuencia lógica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nombre del procedimiento</li> <li>▪ Número secuencial</li> <li>▪ Área</li> <li>▪ Alcances</li> <li>▪ Descripción de actividades</li> </ul>
<b>Manual de puestos y funciones</b>	Comprende las responsabilidades y obligaciones específicas de los diferentes puestos, definiendo las características, autoridad, jerarquía y responsabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descripción de cada puesto</li> <li>▪ Perfil</li> <li>▪ Obligaciones y responsabilidades (funciones)</li> <li>▪ Autoridad y jerarquía</li> </ul>

Manual	Descripción	Elementos principales
<b>Reglamento interno de trabajo</b>	Conjunto de normas que regula las condiciones a las que deben sujetarse el empleador y sus empleados. Esta debe estar respaldada por la legislación laboral.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obligaciones generales del trabajador y la empresa</li> <li>▪ Derechos del trabajador y de la empresa</li> <li>▪ Prohibiciones del trabajador y de la empresa</li> <li>▪ Aspectos disciplinarios</li> <li>▪ Aspectos de seguridad e higiene</li> <li>▪ Aspectos de conducta y ética</li> </ul>
<b>Código de conducta y ética empresarial</b>	Regulan la conducta y el proceder de los actores de la organización y su relación con terceros (externos). Debe estar totalmente alineado a los valores, con leyes y ordenamiento del Estado, y difundirse a todos, incluyendo su entorno comercial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respeto a los ordenamientos de la organización</li> <li>▪ Derechos humanos</li> <li>▪ El cumplimiento de leyes, regulaciones, ordenamientos, normas y procedimientos generales</li> <li>▪ Conductas</li> <li>▪ Confidencialidad</li> <li>▪ Abusos de poder</li> <li>▪ Igualdad</li> <li>▪ Sistema de denuncia y sus respectivas sanciones.</li> </ul>

Fuente: Torres (6).

**Tabla 2 - 4 Principales manuales de MAC4DV**

El modelo MAC4DV permite crear un marco de referencia para estructurar, organizar y dirigir una empresa constructora con base a la estrategia general que se pudiese definir; sin embargo, es necesario establecer también, el marco que permita medir y controlar su implantación, para determinar, a través de un cuadro de mando integral, el avance de la empresa y poder tomar mejores decisiones.

### 2.2.5.2 El Balanced Scorecard (BSC)

El **Control de Gestión** "es un instrumento gerencial, integral y estratégico que, apoyado en indicadores, índices y cuadros productivos en forma sistemática, periódica y objetiva, permite que la organización sea efectiva para captar recursos, eficiente para transformarlos y eficaz para canalizarlos" (7).

Durante mucho tiempo los modelos de control de gestión de una empresa se centraban en resultados financieros (ratios); sin embargo, Kaplan y Norton, propusieron un modelo con medidas más allá del

carácter financiero (satisfacción de los clientes, moral de los empleados, calidad, etc.) que establecen la posibilidad de éxito en el largo plazo.

La inclusión de indicadores relevantes no financieros, dentro del modelo de control de gestión, reflejan el resultado de los objetivos estratégicos a corto, mediano y largo plazo, y permiten la toma de decisiones y el control de la organización.

En la literatura se pueden encontrar diferentes modelos para conceptualizar indicadores que consideren con mayor propiedad la estrategia de una organización, la Pirámide de Rendimientos (Lynch y Cross 1995) o el Tableau de Bord (Lebas 1994) son de los más conocidos; sin embargo, el Balanced Scorecard (BSC) (Kaplan y Norton 1992), también conocido por su traducción al español, como Cuadro de Mando Integral (CMI), es el modelo más popularizado, ya que desde su nacimiento hasta su actualidad, se ha venido desarrollando y se ha constituido, más allá de un modelo tradicional de gestión, en un instrumento de comunicación e información de la estrategia hacia todos los niveles de la organización (8).

El BSC es un sistema o modelo de gestión que traduce la estrategia de negocios en un conjunto coherente de indicadores (financieros y no financieros) estableciendo una serie de objetivos y medidas claramente vinculados y coordinados, a través del concepto de Mapas Estratégicos incorporado al modelo (8).

El BSC considera un marco para la creación de valor con base a cuatro **perspectivas**: financiera, cliente, interna, y aprendizaje y crecimiento (9), y considera un método de seis **etapas** para implantar, gestionar y refinar el modelo dentro de una organización.

### 2.2.5.2.1 Perspectivas del BSC

Desde sus inicios, cuando se puntualizaba únicamente los indicadores de gestión, el modelo del BSC estaba enmarcado por cuatro perspectivas, las cuales se encuentran interconectadas para conseguir los objetivos estratégicos de la organización.

El Gráfico 2 - 5 ilustra las cuatro perspectivas del BSC para una empresa del sector privado y las preguntas que debería responder cada perspectiva para alcanzar los objetivos estratégicos. Para una empresa del sector público o sin fines de lucro puede diferir en cierto modo el orden y sentido de cada perspectiva, ya que, el objetivo final de la institución no es la perspectiva financiera, sino la perspectiva de cliente (misión).



Fuente: Kaplan & Norton (9).

**Gráfico 2 - 5 Perspectivas del BSC para una empresa privada**

- **Financiera.**- proporciona la máxima definición de éxito de una empresa. Los objetivos estratégicos e indicadores aquí definidos

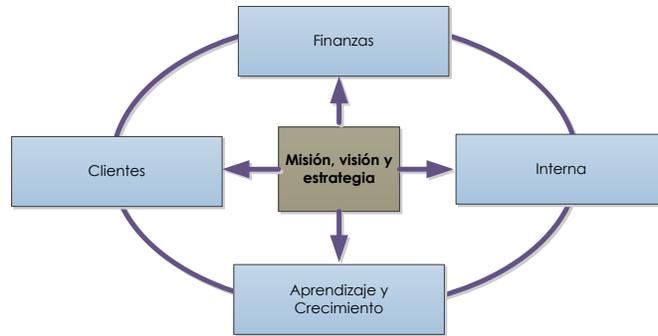
describen en qué modo se crea crecimiento sostenible del valor para los accionistas

- **Cliente.-** el éxito financiero será posible si se tiene éxito con los clientes; debe por lo tanto, definir los objetivos estratégicos e indicadores que establezcan una proposición de valor para segmentos determinados de clientes.
- **Interna.-** Esta perspectiva contempla los procesos internos de una empresa que crean y entregan la proposición de valor para los clientes. Mejorar en los procesos claves que entregan valor para el cliente, significará mejoras subsiguientes financieras y de cliente.
- **Aprendizaje y crecimiento.-** corresponde a los activos intangibles (capital humano, de información y organizativo) de una empresa que son fuente de creación de valor sostenible. Su mejora, producirá una mejora en los procesos internos que a su vez generan mejores resultados apreciados por los clientes y eso reflejará una mejora en las finanzas.

#### **2.2.5.2.2 Mapas estratégicos**

El BSC establece por lo tanto, no solo un marco para un tablero de control, sino un marco para definir la estrategia de una organización y plasmarla bajo un esquema de mapa estratégico. Lo primero es determinar la misión, visión, valores y estrategia de la organización, y a partir de ahí, alinear cada una de las perspectivas del modelo.

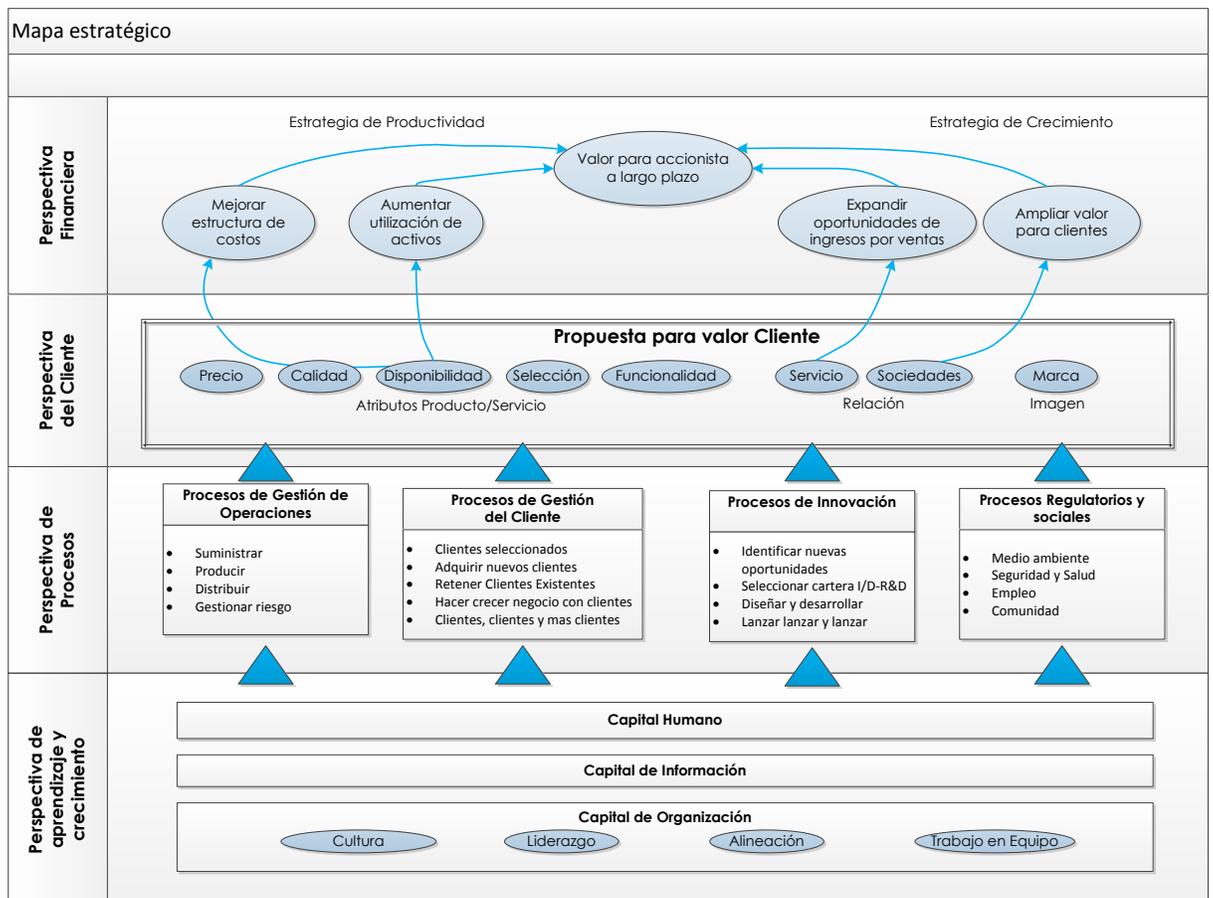
Un mapa estratégico comienza identificando los objetivos financieros y de clientes (lo que la estrategia busca lograr), y continúa con el cómo, alineando procesos y activos intangibles para implantar la estrategia.



Fuente: Bernate(10).

**Gráfico 2 - 6 Alineamiento de las perspectivas con la estrategia**

El Gráfico 2 - 7 considera las cuatro perspectivas y diferentes componentes genéricos (objetivos, atributos, procesos, intangibles) para cada una de estas. Según las metas estratégicas que una empresa emprenda, seleccionará el conjunto de objetivos, atributos, procesos e intangibles que mejor se alinee para el logro de su visión.



Fuente: Kaplan & Norton (9).

**Gráfico 2 - 7 Estructura genérica de un mapa estratégico del BSC**

En la Tabla 2 - 5 se describe el mapa estratégico anterior, considerando objetivos estratégicos definidos para alcanzar las metas.

Perspectiva	Modo para conseguir los objetivos	Descripción y objetivos
<b>Financiera</b>	Estrategia a seleccionar	Productividad Considera dar valor al accionista buscando objetivos de una mejor estructura de costos y aumentar la utilización de los activos (maquinaria por ejemplo).
		Crecimiento Se enfoca en expandir oportunidades de ingresos por ventas (más clientes por ejemplo) y ampliar valor para el cliente (dispuestos a pagar más).
<b>Cliente</b>	Propuesta de valor	Atributos producto y servicio La propuesta de valor hace referencia a cómo nos diferenciarán los clientes. Una alternativa es con atributos producto/servicio, es decir una mejor combinación de precio, calidad, disponibilidad, selección y funcionalidad.
		Relación Otra forma de dar valor al cliente considera la relación que se puede buscar con el cliente, a través de los atributos servicio y sociedades.
		Imagen Propuesta de valor que se basa en el atributo marca, en ser reconocida y valorada por parte de los clientes.
<b>Interna</b>	Tipos de procesos de gestión	Operaciones Considera la mejora en procesos internos de operaciones que permiten el suministro, producción, distribución y gestión de riesgo de una organización.
		Cliente Se centra en mejorar procesos que tienen que ver con la selección, adquisición y retención de clientes.
		Innovación Estrategia que considera la innovación como pilar fundamental, con el fortalecimiento en: identificar nuevas oportunidades, selección cartera de I & D, diseñar y desarrollar, lanzar nuevos productos y/o servicios.
		Regulatorios y sociales Hace referencia a liderar en procesos como gestión del medio ambiente, seguridad y salud, empleo y comunidad (responsabilidad social).
<b>Aprendizaje y crecimiento</b>	Fortalecimiento de los activos intangibles	Capital humano Se debe determinar qué estrategias realizar referente a aprendizaje y crecimiento que a su vez permitan conseguir los objetivos de la perspectiva interna. La estrategia puede buscar potenciar o implantar mejoras respecto: al recurso humano, los sistemas de información y tecnología en general, o respecto a la cultura organizacional y valores de la empresa.
		Capital de información
		Capital de organización

Fuente: Kaplan & Norton (9).

**Tabla 2 - 5 Descripción de las perspectivas del BSC**

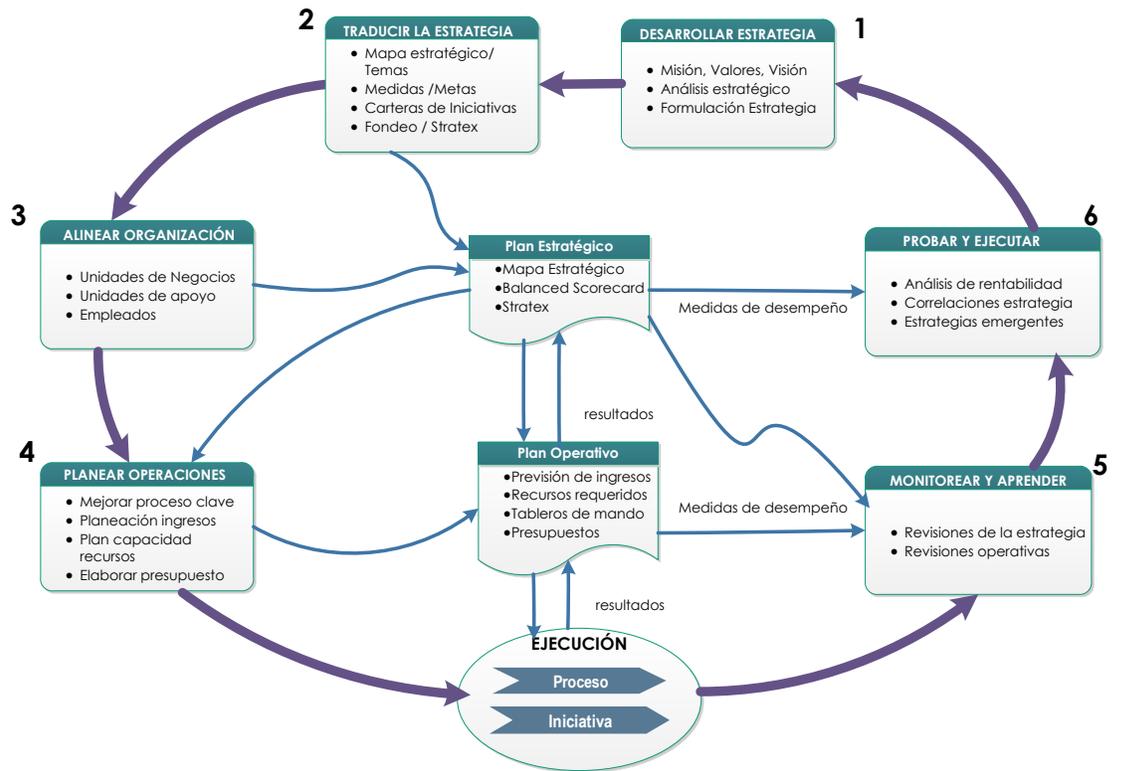
Conjuntamente con los objetivos establecidos en cada perspectiva, se deben establecer medidas (indicadores), metas e iniciativas:

- **Objetivos.-** establece una declaratoria de qué debe lograr la estrategia y lo que es crítico para su éxito. Ejemplo: disminuir desperdicios de materiales en obras.
- **Medidas.-** enunciado el objetivo, la medida o indicador establece cómo se medirá y hará seguimiento al éxito en el logro de la estrategia. Ejemplo: porcentaje de desperdicios de materiales.
- **Metas.-** el mapa estratégico busca determinar el nivel de desempeño o tasa de mejoramiento necesario. Ejemplo: reducir a un 4 % de desperdicio.
- **Iniciativas.-** lista de programas de acciones claves requeridos para lograr los objetivos y alcanzar la meta. Ejemplo: aplicación de método *Lean Construcción* en gestión de materiales para obras.

#### **2.2.5.2.3 Método para implantar el Sistema de Gestión BSC**

Kaplan y Norton, han propuesto también, un método para implantar este modelo de gestión que enlaza la estrategia con las operaciones, con la realización de seis etapas (11), según se establece en el Gráfico 2 - 8.

1. **Desarrollar la estrategia.-** se establece la misión, visión, valores y estrategia de la organización.
2. **Traducir la estrategia.-** en esta segunda etapa la estrategia se traduce como un mapa estratégico, se definen los objetivos para las cuatro perspectivas, las medidas, metas y se realiza una planificación de las iniciativas seleccionadas.



Fuente: Kaplan (11).

**Gráfico 2 - 8 Etapas para implantar sistema de gestión BSC**

3. **Alinear la organización.**- toda la organización debe entender el por qué y para qué de la estrategia. La alta dirección debe realizar constante comunicación y concientización para que todos los miembros de la organización estén alineados con la estrategia definida. Se hace imprescindible un plan de comunicación de la estrategia y establecer incentivos para su adopción.
4. **Enlazar estrategia a operaciones.**- hace referencia a la mejora de los procesos clave para la estrategia de la organización, a través del desarrollo de las iniciativas y el fortalecimiento propiciado por toda la empresa. En definitiva se desarrolla la estrategia. Los

tableros de mando articulan el enlace crítico entre gestión de la estrategia y gestión de operaciones.

5. **Monitorear y aprender.**- se realiza reuniones periódicas para determinar el avance de la implantación de las iniciativas y proceso de mejoramiento, analizando los indicadores y estableciendo variaciones con las metas propuestas, para tomar acciones correctivas.
6. **Probar y adecuar.**- esta fase final, a través de reuniones, y luego de transcurrido un tiempo aceptable, va enfocada a analizar resultados de la implantación de la estrategia (resultados financieros) y a adecuarla de ser necesaria. Se iniciará nuevamente la etapa uno y entrará en un proceso de mejora continua.

## 2.3 La gestión de proyectos

### 2.3.1 Introducción

Tanto el ser humano como las organizaciones (sean de la naturaleza que fuesen), en búsqueda de su supervivencia y de su crecimiento, definen estrategias y objetivos que deben llevarlos a la realidad.

Se agrega además, la necesidad de adaptación a la que el ser humano o las organizaciones se ven abocadas debido al constante cambio por el desarrollo mismo del mundo, ya sea cambios por el entorno de los negocios, el avance tecnológico, la globalización, las comunicaciones, etc.

Este marco para el progreso humano y organizacional hace necesario el establecimiento de estructuras que permitan la consecución de los objetivos y estrategias propuestas. Una de esas estructuras es precisamente mediante la formulación y ejecución de proyectos.

En la sección introductoria de esta tesis se había citado varias definiciones de proyecto, y mencionado que todas estas, y otras más que podemos encontrar, hacen referencia al concepto de gestión y administración.

La pregunta que podría surgir es: ¿gestionar qué exactamente? En forma general, al hablar de un proyecto, todos los autores hacen referencia común y mínimamente a procesos como: la definición de objetivos claros y precisos (alcance), la planificación y desarrollo de actividades para alcanzar dichos objetivos, la elaboración y control de presupuestos (costo y tiempos), y la administración de recursos. Agregando además consideraciones primordiales como son la calidad y el riesgo (1; 3; 5; 12; 13).

Consideremos además, las características que definen un proyecto y en los que la mayoría de autores coinciden:

- Buscan la consecución de un objetivo u objetivos, meta o resolución de un problema.
- Es temporal, es decir tiene un inicio y fin claramente definido.
- Genera un producto, servicio o resultado único.
- Es ejecutado de manera progresiva o en fases; por lo que se debe definir un conjunto de actividades para obtener los productos de negocio.
- Requiere de recursos de diversa índole, que comúnmente son limitados.

Todas estas características, especialmente el de que ningún proyecto es igual a otro, es lo que crea un ambiente de complejidad para gestionar los proyectos y cumplir con éxito la ejecución de los mismos.

La gestión o administración, hace referencia a la necesidad de la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas. Deja de lado la gestión tradicional, y se enfoca en prácticas y metodologías eficientes (modelos).

La gestión de proyectos cada vez cobra más importancia dentro de las organizaciones, no solo dentro de ellas cuya naturaleza misma es el desarrollo de proyectos, sino dentro de todas que buscan dirigir el cambio. Tom Peters<sup>6</sup> publicó: "la gestión por mandos intermedios se ha agotado. La gestión por proyectos es la nueva frontera de la productividad global de la empresa" (13).

El éxito en la dirección de proyectos depende en gran medida de la profesionalización para la aplicación adecuada de modelos de gestión y la correcta toma de decisiones que llevarán a la organización a establecer una ventaja competitiva y diferenciarse del resto de la competencia.

### **2.3.2 Modelos para la gestión de proyectos**

Los proyectos han existido desde inicios de la historia humana misma, pero no es sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial, cuando su gestión tomó un carácter de disciplina y se profesionalizó para generar modelos y certificaciones que permitan alcanzar el éxito en la gestión de proyectos.

Precisamente un militar, el general Bernard Schriever, es a quien se considera como el padre de la administración de proyectos; fue el arquitecto de desarrollo de misiles balísticos Polaris<sup>7</sup> y concibió el concepto de concurrencia a través de PEP (*Program Evaluation Procedure*)<sup>8</sup> (13).

En los años 50 y 60 se realizaron importantes aportes desde varias industrias, y durante los años 70 y 80 se fueron constituyendo organizaciones alrededor de todo el mundo que han generado estándares, normas, guías, métodos, procesos, entre otros, que se han ido consolidado a la gestión de proyectos como disciplina.

---

<sup>6</sup> Considerado por las revistas "Fortune" y "The Economist" como gurú de gurús de la dirección.

<sup>7</sup> Proyecto de la Marina de los Estados Unidos para la construcción de submarinos atómicos armados con proyectiles.

<sup>8</sup> Procedimiento para evaluación de programas.

Cuando se hace referencia a modelos para gestión de proyectos, frecuentemente, se escucha términos como: PMI, PMBOK, PRINCE2, PMP, Lean Construction, IPMA, Cadena crítica, Ruta crítica, APM, ISO 21500, etc.

La pregunta que surge de inmediato es: ¿qué enfoque utilizar para la gestión de proyectos?, o ¿qué combinación de ellos se podría implantar?

Cada modelo tiene sus particularidades, según el enfoque con la que se orienta la gestión de proyectos. Algunos de estos estándares se definen como "métodos" (p. ej. PRINCE2), otros como "guías o normas" (p. ej. PMBOK y APM) o "estándares" (p. ej. ISO 21500), y otros incluso como un nuevo paradigma (p. ej. Lean Construction y Cadena Crítica); sin bien, todos buscan el establecimiento de un marco de trabajo que permita culminar el proyecto con éxito (eficacia y eficiencia), la diversidad de enfoques suelen causar gran confusión.

Para comprender mejor los diferentes modelos para la gestión de proyectos, en primer lugar, es necesario explicar algunos conceptos que frecuentemente son usados para definir estos enfoques:

- **Método** significa "modo de decir o hacer con orden; modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que cada uno tiene y observa". Describe un conjunto de procedimientos a realizar en un determinado orden y establecidos para alcanzar un objetivo. Comúnmente y de forma errónea, se suele hacer referencia como metodología que es "la ciencia del método; conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal"<sup>9</sup>.
- **Guía** o **norma** es "lista impresa de datos o noticias referentes a determinada materia; aquello que dirige o encamina"; es un

---

<sup>9</sup> Definiciones de la Real Academia Española (RAE).

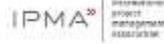
documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidas.

- “Un **estándar** es un documento aprobado por una entidad reconocida que proporciona, para un uso común y repetido, reglas, pautas o características para productos, procesos o servicios, y cuyo cumplimiento no es obligatorio” (1). Difiere de los reglamentos que son de obligatorio cumplimiento.

Normalmente, los estándares son generados por asociaciones de profesionales o instituciones relacionadas con el área o sector de la actividad que se busca organizar. A medida que se generaliza el uso o utilización de un estándar, son los organismos normalizadores a nivel nacional e internacional que unifican los estándares relacionados en una o varias normas. Finalmente, las administraciones y organismos públicos incluyen en su legislación y reglamentos, convirtiéndolas en obligatorios.

Con esta aclaración de conceptos, se puede organizar los diferentes enfoques, según la organización que lo patrocina y la forma de cómo afrontar la gestión de proyectos.

En la Tabla 2 - 6 se realiza un breve análisis comparativo de algunos de los modelos más reconocidos en la actualidad a nivel mundial para la gestión de proyectos, sin ningún orden en particular.



Orga- nismo	International Organization for Standardization	Project Management Institute	International Project Management Association	AXELOS – Global Best Practice	Association for Project Management	Lean Construction Institute	Avraham Goldratt's Institute
Siglas	ISO	PMI	IPMA	PRINCE2	APM	LCI	AGI
Sitio Web	<a href="http://www.iso.org">www.iso.org</a>	<a href="http://www.pmi.org">www.pmi.org</a>	<a href="http://www.ipma.ch">www.ipma.ch</a>	<a href="http://www.prince-officialsite.com">http://www.prince-officialsite.com</a>	<a href="http://www.apm.org.uk">http://www.apm.org.uk</a>	<a href="http://www.leanconstruction.org">http://www.leanconstruction.org</a>	<a href="http://www.goldratt.com">http://www.goldratt.com</a>
País	Suiza	Estados Unidos	Suiza	Reino Unido	Reino Unido	Estados Unidos	Estados Unidos
Inicio	1947	1969	1965	1989	1972	1997	1987
Antecedentes	Organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales. En el 2012 elaboró la norma ISO 21500 "Guidance on Project Management", con contribuciones de expertos de más de 40 países, con el fin de armonizar los estándares existentes. Entre los estándares que se consideraron están: PMBOK, ICB, PRINCE2.	Organización de la gestión de proyectos más grande del mundo. Tiene como objetivos: formular estándares para la gestión de proyectos, generar conocimiento a través de la investigación y fomentar el profesionalismo. Sus estándares son los más reconocidos y han sido adoptados como normas ANSI (EEUU).	Es la asociación más antigua de este tipo. Se inició como un grupo de discusión de gerentes de proyectos internacionales, llamada inicialmente INTERNET. Tiene como característica principal el desarrollo paralelo de sociedades nacionales asociadas. Promueve el profesionalismo a partir del aporte de las asociaciones nacionales.	La OGC de Gran Bretaña, encargada de la contratación pública y promotora de PRINCE2, encargó la propiedad de este y otros modelos de gestión a AXELOS. PRINCE2 fue originalmente desarrollada para la industria informática por la CCTA. En 1989 se amplió para todo tipo de proyecto y se adoptó como estándar por el gobierno inglés.	Surge de un grupo de ingenieros y administradores británicos con la misión de desarrollar y promover las disciplinas profesionales de proyectos y programas. APM es miembro de IPMA, se constituye como la más grande de su clase en Europa. La APM promueve activamente la excelencia de la gestión de proyectos.	Promueve la filosofía LEAN (desarrollado por Toyota), consistente en la eliminación del derroche de recursos y de la creación de valor para el cliente. Está enfocada básicamente a operaciones, por lo que es limitada si queremos aplicarla a una gestión integral de proyecto, por lo que es un complemento ideal a una metodología estándar.	La Teoría de las Restricciones (TOC – Theory of Constraints) fue enunciada por Eliyahu M. Goldratt ("La Meta" 1984). Consiste en la aceptación de que cualquier sistema tiene, al menos, una restricción que impide que tenga un rendimiento del 100 %. En proyectos se maneja con el concepto de Cadena Crítica (14) (CCPM – Critical Chain Project Management).

<b>Alcance</b>	Ha publicado más de 19 500 de Normas Internacionales. En la actualidad cuenta con miembros de 162 países y 3368 organismos técnicos.	Presente en más de 200 países y cuenta con más de 700 mil miembros, de los cuales 604 mil son certificados. Cuenta con 280 capítulos en diferentes países y ciudades del mundo, entre ellos Ecuador.	Actualmente conformada por más de 55 asociaciones de Europa, Asia, Medio Oriente, Australia, América (algunos miembros son: Brasil, Chile, Colombia y Perú). Al 2012 contaba con más de 120 mil certificados.	Popular en muchas naciones europeas, extendiéndose a otros países, incluyendo Latinoamérica. Llega a más de 150 países. En la actualidad cuenta con más de un millón de certificados, siendo la norma más utilizada en Europa.	Se constituye como la más grande asociación de su clase en Europa, con más de 20 mil miembros individuales y 500 organismos asociados principalmente en Europa pero también tiene representación en otros países.	Cuenta con institutos a nivel nacional en: Australia, Chile, Dinamarca, Finlandia, Alemania, Noruega y Reino Unido.	Aunque no hay datos exactos de utilización. Con la creación reciente del TOC ICO (Theory of Constraints International Certification Organization), profesionales especializados en TOC pueden optar por una certificación.
<b>BOK</b>	Estándar 21500:2012	PMBOK –Project Management Body Of Knowledge	ICB – IMPA Competence Baseline	PRINCE2 – Project IN Controlled Environments	APMBOK – APM Body Of Knowledge	LPDS – Lean Project Delivery System	TOCBOK - Theory Of Constraints Body Of Knowledge
<b>Tipo</b>	Estándar internacional	Guía o norma	Guía o norma	Método	Guía o norma	Método	Guía
<b>Edición actual</b>	Primera – 2012	Quinta – 2012	Tercera – 2006	Quinta – 2009	Sexta – 2012	Segunda – 2004	Primera – 2006
<b>Enfoque</b>	Establece una descripción de alto nivel y sirve de marco regulatorio para el desarrollo de otros estándares. Describe conceptos y procesos que se consideran para formar buenas prácticas.	Contiene los fundamentos de la gestión de proyectos reconocidos como buenas prácticas. Está enfocado principalmente a procesos a desarrollar dentro de varias áreas de conocimiento.	Se centra principalmente en las capacidades que deben poseer los gerentes de proyectos, a través de competencias establecidas en base a buenas prácticas.	Enfocado en los productos a entregar, de acuerdo con las mejores prácticas. Está dirigido por un caso de negocio y el seguimiento en fases, para asegurar los objetivos y el compromiso sobre los entregables.	Basada en procesos que integra prácticas y tendencias dentro de la profesión, mostrando un punto de vista más amplio, incluyendo temas comerciales, tecnológicos y de administración.	Aplica los principios y herramientas de Lean Construction para facilitar la planificación y control, maximizar el valor y minimizar los residuos en todo el proceso de construcción.	Acompaña el proceso científico de mejora continua a diferentes áreas de la gestión de proyectos, basado en la teoría de las restricciones. Establece además la estrategia de gerencia para gestionar la cadena crítica.

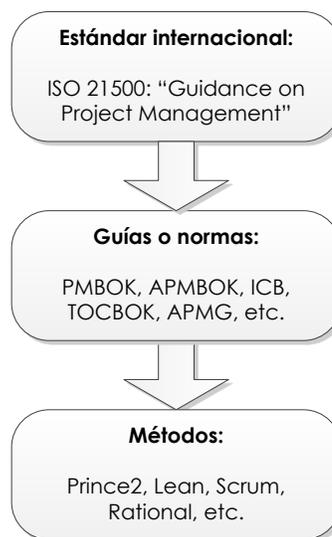
Estructura del BOK	<p>Cinco <b>grupos de procesos</b>: Inicio, planificación, Implementación, Control y Cierre.</p> <p>Diez <b>grupos de materias</b>: Integración, Interesados, Alcance, Recursos, Tiempo, Costo, Riesgo, Calidad, Adquisiciones y Comunicación.</p> <p>39 <b>procesos</b> que se ejecutan dentro de los grupos de procesos para cada una de los grupos de materias. Para cada proceso se define las entradas y salidas.</p>	<p>Cinco <b>grupos de procesos</b>: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y control, Cierre.</p> <p>Diez <b>áreas de conocimiento</b>: Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, RRHH, Comunicaciones, Riesgo, Adquisiciones e Interesados.</p> <p>47 <b>procesos</b> dentro de los grupos de procesos para cada una de las áreas de conocimiento. Cada proceso se define las entradas, métodos y herramientas, y salidas.</p>	<p>Organizado en el denominado "ojo de la competencia" que establece tres <b>competencias</b> (colección de conocimiento, actitudes personales, habilidades y experiencia): Contextuales, Técnicas y de Comportamiento.</p> <p>46 <b>elementos de competencia</b> repartidas dentro de las tres competencias. Este BOK establece también, los <b>parámetros de evaluación</b> para el nivel alcanzado del ICB.</p>	<p>Siete <b>principios</b>: Justificación comercial continua, Aprender de la experiencia, Roles y responsabilidades definidos, Gestión por fases, Gestión por excepción, Orientación a productos y Adaptación.</p> <p>Siete <b>temáticas</b>: Caso del negocio, Organización, Calidad, Planes, Riesgo, Cambio y Progreso.</p> <p>Siete <b>procesos</b> que define entradas y salidas, actividades y objetivos.</p>	<p>Siete áreas denominadas "<b>llaves</b>": contexto de la administración del proyecto, planificación de la estrategia, ejecución de la estrategia, técnicas, negocios y organización y gobierno, gente y la profesión.</p> <p>52 <b>procesos</b> organizados dentro de las llaves. Para cada proceso se establece una descripción detallada, factores relaciones y guías para profundizar en el tema.</p>	<p>Cinco <b>fases</b>: Definición, Diseño, Abastecimiento, Ensamblaje, Uso. Cada fase compuesta por una triada de <b>módulos</b> que se traslapan, siendo en total 14: Necesidades y valores, Criterios de diseño, Conceptos de diseño, Diseño del proceso, Diseño del producto, Ingeniería de detalle, Fabricación y logística, Instalación en sitio, Pruebas y entrega, Operación y mantenimiento, Alteraciones, Control, Trabajo estructurado, y Evaluación.</p>	<p>Cinco <b>partes</b>: 5 pasos de focalización, Procesos de pensamiento, Contabilidad del Trúput, Soluciones Logísticas TOC, Preguntas N&amp;S sobre tecnología.</p> <p>32 <b>elementos</b> de conocimiento y procesos distribuidos entre las cinco partes. Establece soluciones basadas en TOC para ocho <b>áreas</b> de una empresa: Operaciones, Finanzas, Administración de Proyectos (Cadena Crítica), Distribución, Marketing, Ventas, RRHH y Estrategia.</p>
Certificaciones	No establece aún ninguna opción de certificación.	La más reconocida es Project Management Professional (PMP®), aunque ofrece siete opciones adicionales.	Cuatro niveles: A, B, C y D. Siendo A la de mayor nivel (Certified Project Director).	Posee tres niveles de certificación: Foundation, Practitioner y Professional.	Similar a la que entrega IPMA. Ofrece tres niveles: B, C y D.	Ofrece la opción de certificación: Construction Lean Certification Scheme (CLCS).	Tres opciones: Practitioners, Implementers, Academics.

Fuente: Cuerpos de conocimiento de las instituciones (1; 14; 15; 2; 3; 16; 4; 17) y otros autores (13; 17; 18; 19; 20; 21).

**Tabla 2 - 6 Principales modelos para gestión de proyectos**

Ciertamente cada modelo tiene sus fortalezas y presentan casos de éxito en la gestión de proyectos, pero es importante tratar de organizarlos, de tal forma que nos permita entender su enfoque y tomar una mejor decisión para establecer cuál de estos utilizar.

Una forma de clasificar y organizar estos modelos se basa en la importancia de implantación de los marcos de trabajo o *frameworks*, según una estructura jerárquica, tal como se puede observar en el Gráfico 2 - 9.



Fuente: Figuerola (23).

**Gráfico 2 - 9 Diagrama de organización para modelos**

En la parte superior está la reciente ISO 21500:2012 para la gestión de proyectos, estándar internacional que nació precisamente del aporte de guías y métodos referentes como: PMBOK, ICB, PRINCE2, entre otros. Su realización nació con el objetivo de establecer lineamientos generales para que normas y métodos se ajusten paulatinamente, sea un enfoque unificador y homogenice el vocabulario entre todos los modelos. Al ser relativamente nueva, es una norma de referencia y no es normativa, ni aún implementa un esquema de certificación.

El segundo nivel establece el marco de trabajo o *framework*, que está enmarcada por las guías y normas para la gestión de proyectos, a través de

cuerpos de conocimiento (BOK), normalmente establecidos por las buenas prácticas aceptadas por profesionales de todo el mundo. La mayoría de estos cuerpos de conocimiento están organizados por procesos, siendo una excepción ICB que está orientado en competencias. Son guías para gestionar un proyecto con base qué hacer para el éxito del proyecto.

En el tercer nivel están los métodos para la gestión de proyectos que en cambio, establece el cómo hacerlo. Marca el camino para la entrega exitosa de los productos del proyecto y frecuentemente incorporan también, elementos comunes a los de las guías o normas, lo que suele superponer aspectos de la estructura propuesta.

El método más completo y reconocido para la gestión de proyectos es PRINCE2 (tal como se puede corroborar en la Tabla 2 - 6), aunque existen otros muy conocidos también, donde destacan los conocidos métodos ágiles como Scrum<sup>10</sup>.

Con este enfoque de modelos establecido, la decisión parecería se centra en: seleccionar una guía o norma (BOK) que cumpla con los estándares internacionales y un método para organizar el trabajo, de tal forma que establezca un marco para la gestión de proyectos aplicando las mejores prácticas generalmente reconocidas.

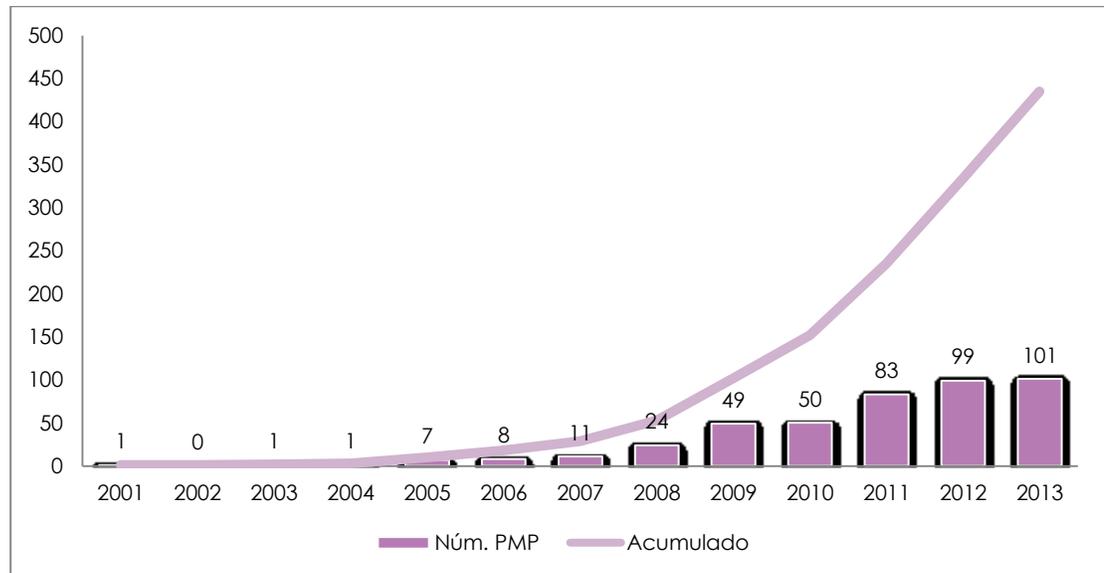
Dadas las características del sector de la construcción, es importante que el modelo o modelos seleccionados sean reconocidos en el mercado (sector público y/o privado) y sea posible acceder a una certificación, lo que permitirá no solo, que la empresa constructora tenga mayores probabilidades de éxito en la ejecución de sus proyectos, sino además, acceder a un nivel de prestigio para así, ser preferida por sus clientes.

---

<sup>10</sup> Modelo de desarrollo ágil, caracterizado por adoptar una estrategia de desarrollo incremental.

PMI con su guía para la gestión de proyectos PMBOK y su certificado PMP es la estructura de especialización de proyectos más reconocida en el mundo, por el número de países donde es utilizado y por la cantidad de certificaciones (Tabla 2 - 6). Su penetración en Latinoamérica y en particular en Ecuador es indudable con respecto a otros modelos (en la sección 3.3 se realiza un análisis más detallado de las certificaciones en Suramérica).

Si bien en Ecuador recién se empieza a tomar conciencia de la profesionalización en la gestión de proyectos, como se puede ver en el Gráfico 2 - 10, año tras año existe un importante crecimiento en formación PMI y en el número de certificados PMP, 454 en la actualidad. PMI tiene su propio capítulo en Ecuador ([www.pmiecuador.org](http://www.pmiecuador.org)) y cuenta con cuatro empresas de formación registradas REP (*Registered Education Providers*). Datos que contrastan con la casi inexistente influencia de los otros modelos en nuestro país, aunque PRINCE2 ha comenzado a tomar relevancia a nivel de Latinoamérica (18).



Fuente: PMI consultado de mayo de 2014.

**Gráfico 2 - 10 Número de certificaciones PMP® por años en Ecuador**

Pero esta no es la única fortaleza de PMI, en 1998 fue acreditado por el Instituto Nacional de los Estados Unidos (ANSI<sup>11</sup>) (1), para generar estándares de esa organización de normalización. PMBOK además, sirvió como modelo fundamental para la emisión del estándar internacional ISO 21500:2012 para la gestión de proyectos.

Agreguemos una ventaja adicional, el PMBOK tiene extensiones para la gestión de proyectos en industrias específicas; una de ellas la construcción. Existe disponible el documento "*Construction Extension to the PMBOK® Guide Third Edition*" (4), publicado en 2008, y si bien hace referencia a la tercera edición del PMBOK, puede ser perfectamente incorporada con la quinta edición.

Todo esto hace indudable la elección de PMBOK del PMI y su extensión de construcción, como modelo para la gestión de proyectos en empresas constructoras de nuestro país, pero, ¿es suficiente esta guía para gestionar un proyecto?, ¿es posible mejorarlo con la consideración de otro u otros modelos?

De lo analizado anteriormente es importante también contar con un método que establezca el camino para gestionar con éxito el proyecto. Si bien el PMBOK considera un esquema para gestionar el proyecto en base al flujo de vida del proyecto o una fase, no se trata de un método. El mismo documento lo especifica: "...este estándar constituye una guía, más que una metodología específica. Se puede utilizar diferentes metodologías y herramientas (p.ej., ágil, cascada, PRINCE2) para implementar el marco de la dirección de proyectos" (1 pág. 1).

PRINCE2, al cual el mismo PMBOK lo menciona, se constituye en el segundo modelo con más presencia a nivel mundial y número uno en Europa (Tabla 2 - 6). PRINCE2 es un "método estructurado de gestión de proyectos" (3 pág.

---

<sup>11</sup> ANSI – American National Standards Institute.

3). Aunque no se trata de una guía o cuerpo de conocimiento, considera un conjunto de principios, temáticas y procesos, puestas juntas para facilitar la consecución del éxito del proyecto.

Es muy común tratar de comparar estos dos modelos y elegir uno u otro; en principio, y como se ha mencionado, se trata de dos elementos diferentes, el uno es una guía, el otro es una norma, por lo que es más adecuado hablar de complementariedad. Los dos modelos no son excluyentes, ni incapaces de coexistir, su combinación podría mejorar la calidad de las prácticas y procesos para la gestión de proyectos. Esto lo confirman varios autores que han realizado análisis comparativos (18; 24).

En las siguientes secciones se profundiza en los modelos PMBOK y PRINCE2, se realiza un análisis comparativo y se propone un marco de trabajo para la gestión de proyectos con PMBOK pero potenciado con el uso de PRINCE2.

Es importante destacar además, y esto podría ser objeto de otro estudio, que se podría incorporar a estos modelos, conceptos de Cadena Crítica y *Lean Construction* que pueden potenciar aún más el marco para la gestión de proyectos; PMBOK los menciona como herramientas y técnicas posibles a utilizar para la realización de sus procesos como buenas prácticas (1).

### **2.3.2.1 PMBOK® y su extensión de construcción**

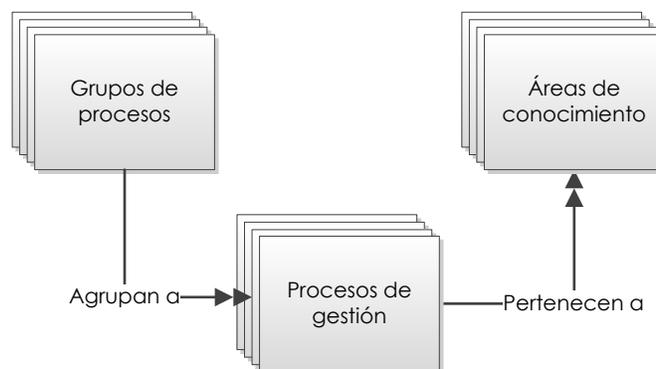
PMBOK® (*Project Management Body Of Knowledge*) es una guía en la gestión de proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI) (1). Establece la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas, generalmente reconocidos como buenas prácticas.

Dentro de su quinta edición proporciona el “Anexo A1” que se establece como el estándar para la dirección de proyectos, reconocido internacionalmente y adoptado por la IEEE y ANSI.

Está estructurado en **procesos de gestión** aglomerados en **grupos de procesos** que consideran las etapas del ciclo de vida de un proyecto (dimensión temporal) y pertenecen a diferentes **áreas de conocimiento** (dimensión funcional).

La quinta edición abarca cinco grupos de proceso, diez áreas de conocimiento y 47 procesos de gestión.

El documento “*Construction Extension to The PMBOK® Guide Third Edition*” (4) es una extensión para la construcción y contiene aspectos únicos que son específicos para esta industria. Agrega cuatro áreas de conocimiento y 17 procesos que por la particularidad de este tipo de proyectos, necesita un mayor tratamiento.



Fuente: PMI (1).

**Gráfico 2 - 11 Esquema de la estructura de la guía PMBOK®**

### 2.3.2.1.1 Evolución

En 1981 el PMI (fundado en 1969) aprueba el proyecto ESA para desarrollar procedimientos y conceptos para la dirección de proyectos; sus resultados fueron publicados en 1983 en la revista “Project Management Journal” (7; 18).

En 1987 se publica el documento “Fundamentos para la dirección de proyectos”, un intento por documentar y estandarizar información y prácticas generalmente aceptadas en la gestión de proyectos.

En 1996 se establece la primera edición de la "Guía del PMBOK®". A partir de esa fecha, aproximadamente cada cuatro años se ha venido publicando nuevas ediciones.

La segunda edición, publicada en el 2000, fue reconocida como estándar por el ANSI, y más adelante por el Instituto de los Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

La versión actual, la quinta edición, está completamente alineado al estándar internacional ISO 21500:2012 (25).

### 2.3.2.1.2 Grupos de proceso

Son categorías para agrupar a los procesos de gestión. No hay que confundirlos con las fases de un proyecto, se basan en las etapas del ciclo de vida de un proyecto: inicio, planificación, ejecución y cierre, bajo el gobierno de un grupo de procesos más general de supervisión y control.

Los cinco grupos de procesos y su interacción lineal, se pueden visualizar en la Gráfico 2 - 12 y están descritos en la Tabla 2 - 7.



Fuente: PMI (1).

**Gráfico 2 - 12 Grupos de procesos de la guía PMBOK®**

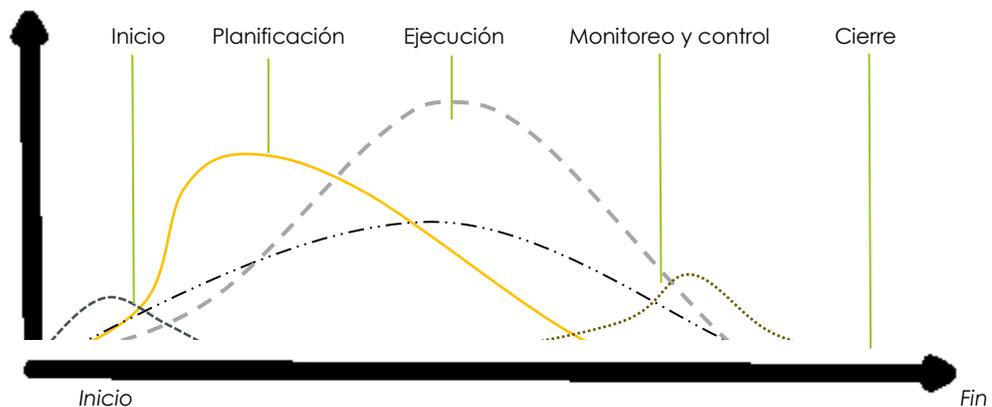
Los grupos de procesos se vinculan por la interacción de las entradas y salidas de sus procesos de gestión, determinando un flujo de trabajo o secuencia que no hay que confundir con un método.

Grupo de procesos	Descripción
1 <b>Inicio</b>	Contiene los procesos para definir un nuevo proyecto o fase. El producto principal de este grupo de procesos es el Acta de Constitución del Proyecto.
2 <b>Planificación</b>	Incluye aquellos procesos para establecer el alcance, objetivos y definir el plan de acción para lograr estos objetivos. El producto principal de este grupo es el Plan para la Dirección del Proyecto.
3 <b>Ejecución</b>	Procesos necesarios para la realización del trabajo especificado en el plan para la dirección del proyecto. El resultado final de este grupo son los Entregables aceptados.
4 <b>Monitoreo y Control</b>	Agrupación de procesos necesarios para rastrear, revisar y regular el progreso y desempeño del proyecto, con el fin de establecer acciones correctivas. Un producto clave de estos procesos de gestión es la Información de desempeño del trabajo.
5 <b>Cierre</b>	Aquellos procesos que permiten finalizar las actividades pendientes y cerrar formalmente un proyecto o fase. Termina con el producto de Documentos del proyecto archivados.

Fuente: PMI (1).

**Tabla 2 - 7 Grupos de procesos del PMBOK®**

Esta vinculación establece la realización de actividades superpuestas y que se repiten a lo largo de todo el proyecto; por ejemplo, un proceso de gestión perteneciente al grupo Planificación, podría ser vuelto a desarrollar en la etapa de ejecución del proyecto, sin por ello dejar de pertenecer a su grupo. En el Gráfico 2 - 13 se puede visualizar estas características e ilustra la superposición de los grupos de proceso dentro de las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto.



Fuente: PMI (1).

**Gráfico 2 - 13 Superposición de los grupos de procesos de un proyecto**

### 2.3.2.1.3 Áreas de conocimiento

Describen los conocimientos y actividades que conforman un ámbito profesional, de especialización o de la dirección de proyectos que deben ser considerados para la administración del mismo; es decir, las variables a gestionar.

Para cada una de estas áreas de conocimiento, el PMBOK recomienda la realización de una serie de procesos que se realizan en diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto.

Las áreas de conocimiento establecidas en la quinta edición y en la extensión para la construcción se describen en la Tabla 2 - 8.

Área de conocimiento	Descripción
1 <b>Gestión de Integración</b>	Incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar la dirección del proyecto. Un proceso de gestión clave dentro de esta área de conocimiento es el control de cambios.
2 <b>Gestión del Alcance</b>	Considera procesos para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido. El elemento principal lo constituyen los paquetes de trabajo (productos) que se deben desarrollar para conseguir el objetivo del proyecto. La estructura jerárquica de división del trabajo del proyecto hasta llegar a los paquetes de trabajo se denomina WBS ( <i>Work Breakdown Structure</i> ) o en español EDT (Estructura de Desglose de Trabajo).
3 <b>Gestión del Tiempo</b>	Incluye los procesos de gestión necesarios para asegurar la planificación y cumplimiento del calendario establecido para el proyecto. Esta área se resume en la gestión del cronograma.
4 <b>Gestión del Costo</b>	Dentro de esta área se establecen los procesos necesarios para la planificación, estimación, presupuesto y control de costos. El objetivo es que el proyecto sea concluido dentro del presupuesto aprobado. Para el control de los costos del proyecto PMBOK hace referencia a la técnica del Valor Ganado o satisfecho.
5 <b>Gestión de la Calidad</b>	Define los procesos de gestión necesarios para asegurar que el proyecto cumpla satisfactoriamente con las necesidades que lo definieron.
6 <b>Gestión Recursos humanos</b>	Describen los procesos que organizan y dirigen de forma efectiva a las personas involucradas en el proyecto.
7 <b>Gestión de las Comunicaciones</b>	Incluye los procesos para asegurar la apropiada y oportuna generación, colección, diseminación y almacenamiento de la información del proyecto.
8 <b>Gestión de los Riesgos</b>	Establece los procesos de gestión necesarios para sistemáticamente identificar, analizar y responder a los riesgos del proyecto.

Área de conocimiento	Descripción
9 <b>Gestión de las Adquisiciones</b>	Hace referencia a la gestión del aprovisionamiento, incluye los procesos requeridos para adquirir los bienes y servicios necesarios para lograr el alcance del proyecto, desde fuera de la organización realizadora.
10 <b>Gestión de los Interesados</b>	Procesos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o verse afectados por el proyecto. Hay que analizar su impacto, expectativas y controlarlas.
11 <b>Gestión de la Seguridad</b> <sup>12</sup>	Hace referencia a los procesos de gestión necesarios para evitar accidentes, lesiones personales o daños a propiedad privada o ajena.
12 <b>Gestión Ambiental</b>	Incluye procesos que establecen todas las prácticas que se deben seguir, regidas por la ley y los reglamentos de acuerdo a la afectación que sufrirá el medio ambiente a causa del proyecto.
13 <b>Gestión de las Finanzas</b>	Procesos que hacen referencia al manejo de los recursos económicos y de la obtención de los mismos.
14 <b>Gestión de Reclamaciones</b>	Incluye procesos de gestión necesarios para la disminución de quejas y/o reclamaciones en construcción.

Fuente: PMI (1; 4).

**Tabla 2 - 8 Áreas de conocimiento del PMBOK®**

#### 2.3.2.1.4 Procesos de dirección del proyecto

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades, relacionados entre sí, y con el objetivo de crear un resultado, producto o servicio. Los procesos de dirección o gestión del proyecto contienen las "mejores prácticas" generalmente aceptadas de gestión de proyectos. No todos son aplicables para todos los proyectos, se pueden adaptar a cada disciplina y se describen en función de:

- **Entradas.-** hacen referencia a documentos o resultados del exterior de la organización, exterior al proyecto o que son salidas de otros procesos.
- **Herramientas y técnicas.-** mecanismos que se aplican a las entradas del proceso, con el fin de obtener los objetivos planteados y generar las salidas necesarias.

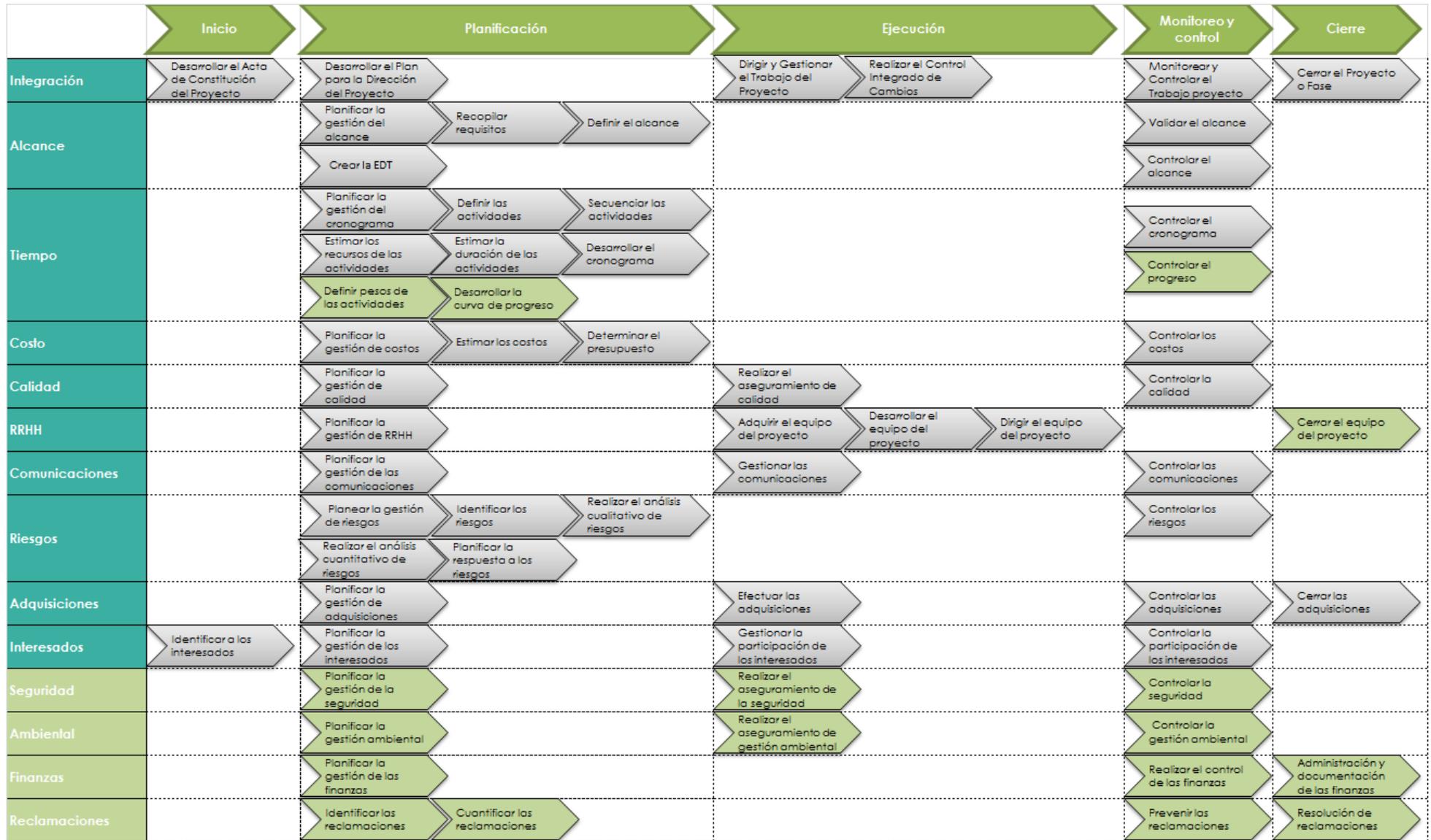
---

<sup>12</sup> A partir del ítem 11 al 14, corresponden a las áreas de conocimiento adicionales establecidas en el "Construction Extension to The PMBOK® Guide Third Edition".

- **Salidas.**- documentos, productos, resultados, etc., que genera la aplicación de herramientas y técnicas a las entradas del proceso.

Los procesos de gestión se aglomeran en los grupos de procesos y pertenecen a áreas de conocimiento.

El Gráfico 2 - 14 despliega los 47 procesos de gestión del PMBOK, conjuntamente con los 17 adicionales de la extensión de construcción, organizados para cada grupo de procesos y según el área de conocimiento a la que pertenecen.



Fuente: PMI (1; 4).

Gráfico 2 - 14 Procesos de gestión del PMBOK®

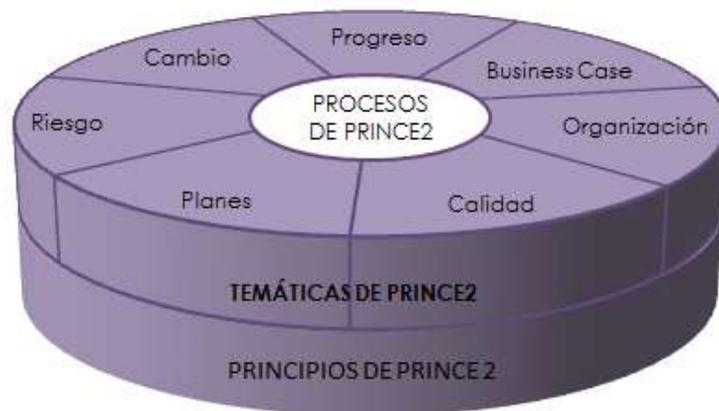
### 2.3.2.2 PRINCE2®

PRINCE2 (PProjects IN Controlled Environments 2) es un método estructurado de gestión de proyectos, considerado como un estándar para proyectos públicos en Reino Unido y otros países, especialmente europeos (19; 18).

Su metodología abarca la gestión, control y organización de un proyecto. Entre sus características más importantes se puede mencionar que se enfoca en la justificación de negocios, pone énfasis en dividir el proyecto en fases manejables y controlables, y establece una estructura organizacional definida para el equipo de administración del proyecto.

PRINCE2 es un marco integrado de procesos y temas que aborda la planificación, delegación, vigilancia y el control de seis variables a gestionar: costos, calendario, calidad, alcance, riesgo y beneficios (18).

Dentro del método se considera cuatro elementos fundamentales: siete **principios**, siete **temáticas**, siete **procesos** y la posibilidad de **adaptación** del método con base a las necesidades del proyecto.



Fuente: OGC (3).

**Gráfico 2 - 15 Esquema de la estructura del método PRINCE2®**

### **2.3.2.2.1 Evolución**

Nace en 1975, cuando Simpect Systems Ltd., desarrolla el método de gestión de proyectos denominado PROMPTII, para solucionar problemas en la gestión de tiempos y costos de proyectos informáticos. Establecía directrices para determinar si el desarrollo del proyecto informático debía pasar de una fase a otra (20; 18).

En 1979, el Gobierno central del Reino Unido, a través de la Agencia de Informática de Telecomunicaciones (CCTA<sup>13</sup>), adoptó el método para todos los proyectos de sistemas de información.

Luego de diez años de desarrollo, en 1989, la CCTA publica PRINCE, el estándar de gestión de proyectos de SI/TI.

En 1996, se publica la primera edición de PRINCE2 que extiende su utilización para todo tipo de proyectos, pasando a ser propiedad de la OGC (Office of Government Commerce). A partir de esa fecha, se han generado cuatro ediciones más, hasta llegar a la quinta, publicada en el 2009.

En enero de 2014, la OGC otorga los derechos a ALEXOS, una empresa de orden privado, para la administración de PRINCE2 y otros modelos de gestión como ITIL, MSP, entre otros (18).

### **2.3.2.2.2 Principios**

PRINCE2 se apoya en siete principios que buscan orientar y enriquecer, no solo al proyecto en concreto, sino a toda la organización en la que se desarrolla.

Proporcionan un marco de buenas prácticas para todos los involucrados en un proyecto y son de aplicación obligatorios para el

---

<sup>13</sup> Central Computing and Telecommunications Agency.

método. En la Tabla 2 - 9 se presenta una compilación de estos principios con una explicación general de los mismos (3).

Principio	Descripción
1 <b>Continua justificación de negocio</b>	Todo proyecto establece un resultado esperado, pero a su vez, este es solo es herramienta para un objetivo mayor (de negocios, comercial), cuyo logro significarán beneficios. Con este principio se asegura de que hay un motivo justificable para iniciar el proyecto, y esta justificación se mantiene válida durante toda la vida del proyecto. Es decir, un continuo análisis costo-beneficio. Para ello se debe definir desde la concepción del proyecto el caso de negocio o <i>business case</i> .
2 <b>Aprender de la experiencia</b>	Para emprender un nuevo proyecto, se recogen las experiencias anteriores, las que se van obteniendo a lo largo de la ejecución del proyecto y las lecciones aprendidas.
3 <b>Roles y responsabilidades bien definidos</b>	Este principio busca establecer un marco de gobierno del proyecto, a través de una estructura organizativa que asegure los intereses de los usuarios, los proveedores y el responsable del área de negocio (patrocinador). Establece además roles y responsabilidades claramente definidos para una efectiva toma de decisiones.
4 <b>Gestión por fases</b>	Un proyecto con PRINCE2 se planifica, se supervisa y se controla fase a fase. Permite establecer puntos para el control directivo durante la ejecución del proyecto. El objetivo es revisar el caso de negocio y los diferentes planes para asegurar la viabilidad del proyecto y por consiguiente continuar con su ejecución. Este principio concibe el tener un plan de proyecto de alto nivel y un plan de fase actual detallado.
5 <b>Gestión por excepción</b>	Brinda empoderamiento y autonomía a los diferentes niveles de gobernabilidad del proyecto, permitiendo optimizar el tiempo del personal directivo superior. En base a tolerancias pautadas (de tiempo, coste, calidad, alcance, riesgo y/o beneficio), cada nivel, sin sobrepasar estos márgenes de tolerancia, podrá tomar decisiones sin necesidad de que se consulte al nivel superior.
6 <b>Enfoque en los productos</b>	Centra la atención en la definición y entrega de productos, acorde a los parámetros de calidad especificados. Hace hincapié que un proyecto no es un conjunto de tareas a realizar, sino que entrega productos (que se elaboran tras la ejecución de las tareas necesarias).
7 <b>Adaptación</b>	Este principio da valor al método, asegurando que pueda adaptar los planes y controles a aplicar con base al tamaño, complejidad, importancia, capacidad y nivel de riesgo del proyecto.

Fuente: OGC (3).

**Tabla 2 - 9 Principios de PRINCE2®**

### 2.3.2.2.3 Temáticas

Las temáticas describen aspectos de la gestión de un proyecto que se deben abordar durante todo el tiempo su vida. La fortaleza del PRINCE2 se basa en la integración que puedan tener todas las

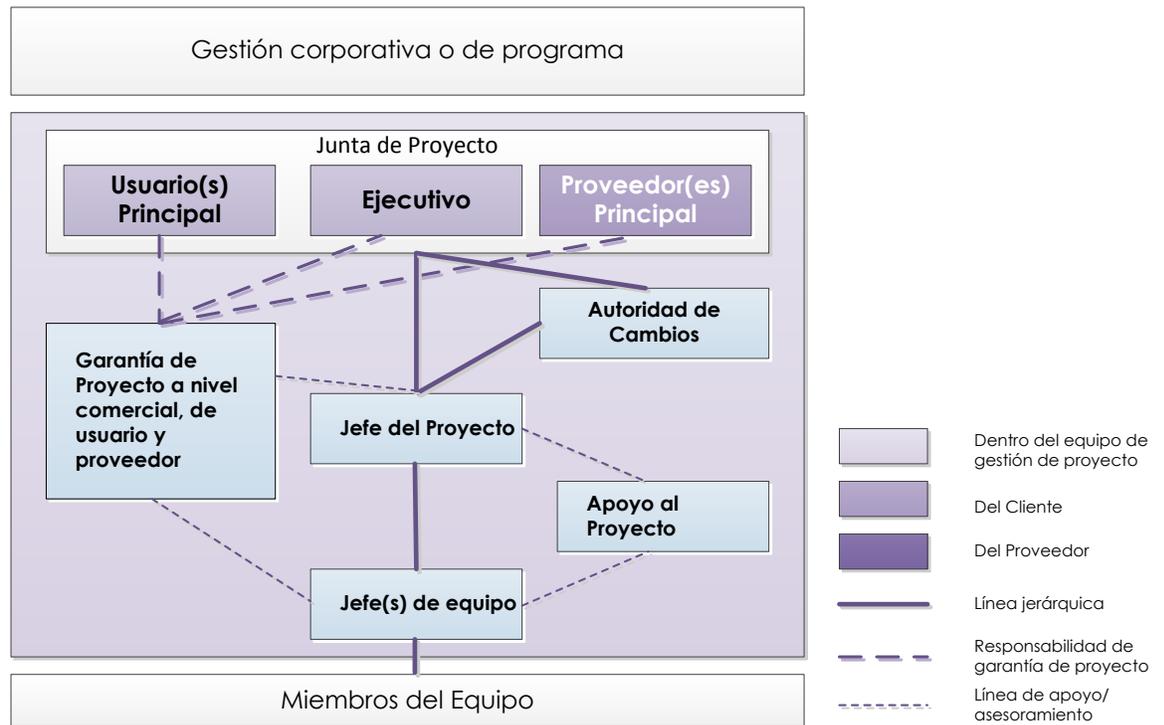
temáticas y su vinculación según el flujo cronológico que determinan los procesos del método. La Tabla 2 - 10 realiza una descripción de las siete temáticas que se establece en la quinta edición de PRINCE2.

Principio	Responde a la pregunta	Descripción
1 <b>Caso de negocio (Business case)</b>	¿Por qué iniciar, continuar, cerrar el proyecto?	Tiene como propósito establecer mecanismos para juzgar si el proyecto es deseable, viable y alcanzable (justificación comercial). Describe los resultados intermedios, el resultado final y el beneficio del proyecto. Resume razones, alternativas, beneficios, pérdidas, calendario, costes, riesgos y recuperación del proyecto.
2 <b>Organización</b>	¿Quién es responsable del proyecto?	Una estructura con roles, responsabilidades y delegación bien definidos permite establecer la toma de decisiones y un gobierno del proyecto efectivos. Esta estructura debe considerar a los responsables, usuarios y principal proveedor (que produce los productos) y establecer varios niveles de organización: corporación, dirección, gestión, entrega.
3 <b>Calidad</b>	¿Qué es el producto a entregar?	El propósito es definir e implantar los medios con los que se verificarán y aceptarán los productos entregados (criterios de calidad); es decir, el cumplimiento de los requerimientos del producto de tal forma que satisfaga las necesidades, expectativas y exigencias del cliente/usuario.
4 <b>Planes</b>	¿Cómo y cuándo se debería entregar los productos? ¿Cuánto costará?	El propósito es definir la programación y costes para entregar los productos con el fin de facilitar la comunicación y el control. Un plan se define como un conjunto de metas y medios, base del sistema de información del proyecto. Los planes se deben generar con base a las necesidades del personal de los diversos niveles de la organización.
5 <b>Riesgo</b>	¿Qué pasa si...?	Identificar, valorar y controlar los riesgos del proyecto para mejorar la gestión de la incertidumbre y permitir la toma de decisiones proactiva.
6 <b>Cambio</b>	¿Cuál es el impacto?	El propósito es identificar, evaluar y controlar cualquier cambio potencial o aprobado que pueda afectar a la línea base del proyecto o su caso de negocio. Se debe garantizar que todos los cambios sean acordados por la autoridad correspondiente antes de que se lleven a cabo.
7 <b>Progreso</b>	¿Dónde estamos ahora? ¿A dónde vamos? ¿Deberíamos continuar?	El objetivo es realizar el seguimiento y control del progreso del proyecto, comparando con los planes y verificando las desviaciones con respecto a las tolerancias permitidas. El control del progreso se debe dar a cuatro niveles: gerencia corporativa o de programa, junta del proyecto, gerente del proyecto y jefe de equipo. Garantiza que haya una toma de decisiones efectiva para aprobar los planes, seguir el progreso y presentar desviaciones de los planes.

Fuente: OGC (3).

**Tabla 2 - 10 Temáticas de PRINCE2®**

Uno de los importantes beneficios de PRINCE2 es que establece un esquema de gobierno del proyecto tal como se ilustra en el Gráfico 2 - 16 que permite establecer roles y responsabilidades para la gestión del proyecto y toma de decisiones.



Fuente: QPR Internacional (18).

**Gráfico 2 - 16 Estructura de la organización en PRINCE®**

Esta estructura establece cuatro niveles de gobierno:

1. **Gestión corporativa o del programa.**- está fuera del proyecto, por lo que no forma parte del equipo del proyecto. Representa una autoridad dentro de la organización patrocinadora, pudiese referirse a una Oficina de gestión de Proyectos (PMO<sup>14</sup>) o una Oficina de gestión de Programas. Su rol principal es dar el mandato de orden de puesta en marcha del proyecto.

<sup>14</sup> Project Management Office.

2. **Junta del Proyecto.**- corresponde a la dirección del proyecto. Interactúa con el nivel de gestión y proporcional al nivel 1, algunas notificaciones. Tiene la autoridad necesaria para tomar decisiones y aprobar los planes principales para el proyecto; aprueban la realización de cada fase y autorizan el inicio de la siguiente. La junta del proyecto se constituye con:

- **Ejecutivo:** principal responsable del proyecto, representa los intereses comerciales del proyecto y es el propietario del Caso del Negocio.
- **Usuario principal:** representa los intereses del usuario y es responsable de la especificación. Especifica los beneficios previstos del proyecto.
- **Proveedor principal:** representa los intereses de los realizadores de los productos del proyecto.

3. **Jefe del Proyecto (Director del Proyecto).**- corresponde a la gestión del proyecto y realiza la mayoría de procesos. Tiene la responsabilidad de producir los productos necesarios, para la calidad requerida, dentro del tiempo y los costos determinados. Una de sus principales funciones es la de comunicar.

4. **Jefe(s) de equipo.**- corresponde a la entrega del proyecto, es decir donde se crean los productos del proyecto. Tienen la responsabilidad de generar los productos que se asignaron en el paquete de trabajo por el Director del Proyecto y de presentar informes periódicos del progreso de los mismos.

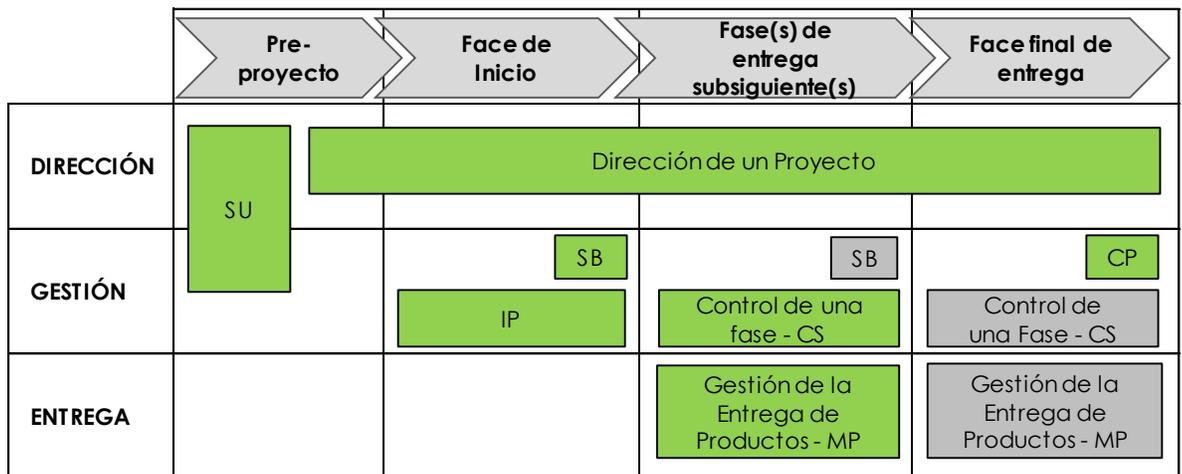
#### **2.3.2.2.4 Procesos**

Los Procesos proporcionan el conjunto de actividades necesarias para dirigir, gestionar y entregar un proyecto con éxito. Se alinean con las fases del ciclo de vida del proyecto y los niveles de gestión. PRINCE2

define para cada proceso un propósito, su objetivo, el contexto, las actividades, desencadenantes y productos.

En la Tabla 2 - 11 se describe los siete procesos de PRINCE2, conjuntamente con sus actividades y entregables principales.

En el Gráfico 2 - 17 se visualiza un esquema de interacción de los procesos con respecto a las etapas de un proyecto y los niveles de gestión.



Fuente: Turley (22).

**Gráfico 2 - 17 Esquema de interacción de procesos de PRINCE®**

Siglas	Proceso	Propósito	Actividades	Productos
1 <b>SU</b>	Puesta en marcha de un proyecto	Reunir los datos necesarios para comenzar un proyecto. Se debe asegurar que haya una justificación comercial para iniciar el proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombrar al Ejecutivo y al Director del proyecto.</li> <li>2. Registrar lecciones anteriores.</li> <li>3. Nombrar un equipo de gestión del proyecto.</li> <li>4. Preparar el Modelo de Negocio preliminar.</li> <li>5. Seleccionar el enfoque de proyecto y elaborar su expediente.</li> <li>6. Planificar la fase de inicio.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expediente del proyecto que incluye el Caso de Negocio preliminar</li> <li>2. Diseño y nombramiento del Equipo de Gestión del Proyecto</li> <li>3. El Plan de la Fase de Inicio</li> </ol>
2 <b>DP</b>	Dirección de un proyecto	Gestionar el proyecto al nivel superior (Junta del Proyecto), controlando su avance. Se toma decisiones y se ejerce el control general.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Autorizar el Inicio del Proyecto.</li> <li>2. Autorizar el Proyecto.</li> <li>3. Autorizar un Plan de Fase o de Excepción.</li> <li>4. Proporcionar dirección ad hoc.</li> <li>5. Autorizar el Cierre de Proyecto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Autorizaciones</li> </ol>
3 <b>IP</b>	Iniciar un Proyecto	Examinar la justificación del proyecto y crear la documentación del proyecto que incluye el Plan del Proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparar la Estrategia de Gestión del Riesgo.</li> <li>2. Preparar la Estrategia de Gestión de la Configuración.</li> <li>3. Preparar la Estrategia de Gestión de la Calidad.</li> <li>4. Preparar la Estrategia de Gestión de la Comunicación.</li> <li>5. Establecer los Controles del Proyecto.</li> <li>6. Crear el Plan de Proyecto (costes, plazos, riesgos, calidad, etc.).</li> <li>7. Perfeccionar el Caso de Negocio.</li> <li>8. Preparar la Documentación de Inicio de Proyecto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan del Proyecto</li> <li>2. Plan de Control del Proyecto</li> <li>3. Caso de negocio refinado</li> <li>4. Documentación de inicio del proyecto</li> </ol>
4 <b>SB</b>	Gestión de los Límites de Fase	Con este proceso el Gerente del Proyecto facilita información a la Junta del Proyecto para revisar el desarrollo de la fase actual y aprobar el Plan de la	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planificar la fase siguiente.</li> <li>2. Actualizar el Plan de Proyecto.</li> <li>3. Actualizar el Caso de Negocio.</li> <li>4. Informar sobre el final de fase.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informe de final de fase</li> <li>2. Plan de la siguiente fase</li> <li>3. Actualización del Plan del Proyecto y Caso de Negocio</li> </ol>

Siglas	Proceso	Propósito	Actividades	Productos
		siguiente.	5. Elaborar un Plan de Excepción.	4. Plan de Excepción (si es necesario)
5 <b>CS</b>	Control de una Fase	Corresponde a las tareas diarias de monitoreo y control que realiza el Director del Proyecto. El mismo que debe informar a la Junta del Proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Autorizar un Paquete de Trabajo.</li> <li>2. Revisar el estado del Paquete de Trabajo.</li> <li>3. Recibir el Paquete de Trabajo completado.</li> <li>4. Revisar el estado de la fase.</li> <li>5. Informar sobre el desarrollo.</li> <li>6. Registrar y examinar cuestiones y riesgos.</li> <li>7. Presentar excepciones relativas a incidencias y riesgos.</li> <li>8. Llevar a cabo rectificaciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informe de desarrollo</li> <li>2. Informe de excepción que puede incluir un Plan de Excepción, si se aprueba el informe</li> </ol>
6 <b>MP</b>	Gestión de la Entrega de Productos	Con este proceso el Jefe del Equipo entrega uno o más productos. El Gerente del Proyecto puede establecer requisitos formales para la aceptación, ejecución y entrega del proyecto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aceptar un Paquete de Trabajo (acordar).</li> <li>2. Ejecutar un Paquete de Trabajo (completar).</li> <li>3. Entregar un Paquete de Trabajo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan del Equipo</li> <li>2. Informes de Punto de Control</li> <li>3. Registro de calidad</li> <li>4. Paquete de trabajo completo</li> </ol>
7 <b>CP</b>	Cerrar un Proyecto	Este proceso confirma la entrega de los productos por parte de la Junta del Proyecto (o solicita un cierre prematuro) y el Gerente de Proyecto prepara el cierre del mismo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparar el cierre planificado.</li> <li>2. Preparar el cierre prematuro.</li> <li>3. Entregar los productos.</li> <li>4. Evaluar el proyecto.</li> <li>5. Recomendar el cierre del proyecto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informe final del proyecto</li> <li>2. Informe sobre las lecciones</li> </ol>

Fuente: Turley (22).

**Tabla 2 - 11 Procesos de PRINCE2®**

### **2.3.2.3 Análisis comparativo entre PMBOK® y PRINCE2®**

Aunque, y como se había analizado en la sección 2.3.2, se trata de dos estándares con diferentes enfoques que más bien se complementan (PMBOK es una guía mientras que PRINCE2 es un método), existen cosas en común entre los modelos, dado que los dos tratan de aumentar las probabilidades de éxito de un proyecto abarcando la mayor cantidad de aspectos de la gestión de proyectos, referente a procesos y temáticas (especialidades).

En esta sección se establece similitudes, diferencias y fortalezas de los dos modelos con el objetivo de estructurar un esquema de trabajo para la gestión de proyectos de construcción orientado a sacar provecho de estos dos modelos.

En este análisis comparativo, para PMBOK se considera la quinta edición, conjuntamente con su extensión de construcción (tercera edición), y para PRINCE2 se hace referencia a la quinta edición de este estándar.

#### **2.3.2.3.1 Análisis comparativo general**

Antes de confrontar la estructura de los dos modelos, se puede realizar una comparativa general para ir identificando la orientación de cada estándar. Podemos comenzar analizando las similitudes (20; 24; 19; 18):

- Están basados en buenas prácticas generalmente aceptadas para la gestión de proyectos.
- Están estructurados para todo tipo y tamaño de proyecto.
- Los dos modelos permiten la adaptación, según las necesidades particulares de cada industria, tamaño, etc.
- Establecen un vocabulario común para la comunicación entre todos los involucrados del proyecto.
- Están centrados en los productos (entregables). Por lo que su planificación y control se detallan a partir de estos. En PMBOK la descomposición de trabajo se llama WBS(*Work Breakdown*

Structure – Estructura de Desglose de Trabajo) y en PRINCE2 se denomina PBS (*Product Breakdown Structure* – Estructura de Desglose de Productos).

Establecidas las similitudes se puede analizar sus diferencias. En la Tabla 2 - 12 se presenta las principales diferencias que de manera general se puede establecer entre los dos modelos.

	PMBOK	PRINCE2
<b>Tipo de modelo</b>	Guía de “buenas prácticas”. Cada tema dentro de la norma pues ser consultado aisladamente de otros componentes.	Método de gestión de proyectos. Un conjunto integrado de procesos y temáticas. Todos los temas y procesos de PRINCE2 se integran en un solo flujo.
<b>Orientación</b>	Desarrollado desde la perspectiva del proveedor.	Desarrollado desde la perspectiva del patrocinador o impulsador del proyecto.
<b>Público objetivo</b>	Orientado básicamente a directores de proyectos.	Cubre todos los roles de gestión del proyecto desde la alta dirección hasta los equipos de trabajo.
<b>Estructura del modelo</b>	PMBOK considera cinco grupos de procesos con 64 procesos de gestión pertenecientes a 14 áreas de conocimiento (incluido extensión para construcción).	PRINCE2 consta de camino de siete procesos y 40 actividades que tocan siete temáticas. El método se sustenta en la aplicación de siete principios.
<b>Enfoque del conocimiento</b>	Describe lo qué se debe saber, con base en la aplicación de buenas prácticas, detallando técnicas y herramientas a utilizar para los diferentes procesos de gestión.	Especifica lo qué se debe hacer con base en los procesos del ciclo de vida del proyecto. No establece técnicas y herramientas, a excepción de la estructura detallada de productos, calidad y priorización.
<b>Objetivo del proyecto</b>	Entregar los productos. PMBOK está orientado a la finalización del proyecto.	Orientado a la consecución del Caso de Negocio ( <i>Business Case</i> ). Conseguir los beneficios planteados.
<b>Responsable del proyecto</b>	La responsabilidad total del proyecto recae en su director.	Se establece niveles de gobernabilidad. La autoridad principal es el Ejecutivo quien preside la Junta del Proyecto.
<b>Entregables</b>	PMBOK establece los entregables a partir de las salidas de cada proceso de gestión del modelo.	PRINCE2 establece los entregables como resultados de cada etapa o fase del método.
<b>Ciclo de vida</b>	No explica detalladamente pero conceptualiza la realización de cinco etapas (grupo de procesos) para cada proyecto o fase.	Está claramente definido en un ciclo de siete etapas (procesos), algunas de ellas se repiten una sola vez en el proyecto, otras repetitivamente para cada fase del proyecto.

	PMBOK	PRINCE2
<b>Materias del conocimiento</b>	Define claramente diez áreas de conocimiento más cuatro de la extensión de construcción, así como los procesos a desarrollarse para cada una de estas.	No define claramente, existe una mezcla entre materias y procesos (temáticas). Las temáticas son tratadas a lo largo del flujo del ciclo de vida de PRINCE2.
<b>Variables o restricciones</b>	Presupuesto, cronograma, calidad, alcance, riesgo, recursos, interesados.	Costes, calendario, calidad, alcance, riesgo, beneficios.
<b>Influencia del modelo</b>	EEUU aunque tiene gran acogida en otros lados del mundo, particularmente en Latinoamérica.	Europa especialmente en el Reino Unido y países de la Commonwealth (influencia británica).

Fuente: (20; 24; 19; 18).

**Tabla 2 - 12 Comparación general entre PMBOK® y PRINCE2®**

### 2.3.2.3.2 Análisis comparativo de sus estructuras

El propósito de los siete procesos de PRINCE2 puede compararse con el propósito de los cinco grupos de procesos de PMBOK, los dos definen los pasos del ciclo de vida de un proyecto. La diferencia radica en que PRINCE2 describe los procesos con una visión completa de la realización del proyecto, mientras que PMBOK indica que, para cada fase de un proyecto (o para la totalidad del proyecto), se debe realizar los cinco grupos de procesos; sin embargo, esta definición de fases en PMBOK puede causar confusión.

La Tabla 2 - 13 establece una comparación de procesos del flujo de vida de un proyecto para los dos modelos. En vista que PRINCE2 tiene un nivel mayor de detalle, se parte de los procesos de este modelo para la comparación.

Procesos PRINCE2	Grupos de Procesos PMBOK	Observaciones
Puesta en marcha de un proyecto	Inicio	Hace referencia al arranque del proyecto o pre-proyecto con el acta de constitución.
Iniciar un proyecto	Inicio Planificación	De Inicio: Identificar a los interesados y los procesos de planificación de PMBOK.
Gestión de los Límites de Fase	Planificación Monitoreo y control	Se planifica detalladamente la fase y el Director monitorea para presentar el avance a la Junta.
Controlar una Fase	Ejecución Monitoreo y Control	Aquí se realiza la mayor parte del trabajo del Director, ejecuta, monitorea y controla el proyecto.

Procesos PRINCE2	Grupos de Procesos PMBOK	Observaciones
Gestión de la entrega de productos	Ejecución Monitoreo y Control	Se realiza la ejecución considerando la entrega de paquetes de trabajo, se monitorea y controla el desarrollo del trabajo por parte de los equipos.
Cerrar un proyecto	Cierre	Tareas de cierre normal o prematuro del proyecto.
Dirección de un proyecto	Monitoreo y control	Se realiza durante la ejecución del proyecto al inicio, al finalizar una fase y al cierre.

**Tabla 2 - 13 Comparación de procesos entre PMBOK® y PRINCE2®**

De forma similar, se puede tratar de referenciar las materias o especialidades que abordan cada modelo. Esta comparación puede resultar más compleja que para el flujo de vida. Por un lado se tiene las áreas de conocimiento de PMBOK, claramente estructuradas y las cuales pueden ser utilizadas aisladamente, y por el otro las temáticas de PRINCE2 que no tienen la misma claridad de PMBOK y se desarrollan entre las actividades del flujo del método.

Las materias o especialidades en principio están para ser gestionadas, es decir planificadas, ejecutadas y controladas; pero PRINCE2 no distingue con claridad sus temáticas y mezcla materias con procesos (Planes por ejemplo).

A pesar de estas diferencias, se puede tratar de relacionar las áreas de conocimiento de PMBOK con las temáticas de PRINCE, tal como se establece en la Tabla 2 - 14. El análisis parte de las áreas de conocimiento de PMBOK que son más completas.

Áreas de conocimiento PMBOK	Temáticas de PRINCE2	Observaciones
Integración	Temáticas y procesos combinados, Cambio y configuración	
Alcance	Caso del negocio, Planes, Progreso	Se cubre en varias temáticas de PRINCE2.
Tiempo	Caso del negocio, Planes, Progreso	Se cubre en varias temáticas de PRINCE2.
Costos	Caso del negocio, Planes, Progreso	Se cubre en varias temáticas de PRINCE2.
Calidad	Calidad, Cambio (Gestión de la configuración)	PRINCE2 calidad en el producto. PMBOK calidad en el proceso y en el producto.
Recursos Humanos	Organización (limitado)	PRINCE2 considera la conformación del equipo de gestión pero no del personal completo del proyecto.
Comunicaciones	Progreso	

Áreas de conocimiento PMBOK	Temáticas de PRINCE2	Observaciones
Riesgos	Riesgo	
Adquisiciones	No cubierto	
Interesados	Caso del negocio	Gestionar las expectativas de los interesados podría ser fijarse en el resultado final ( <i>Business Case</i> ).
Seguridad	No cubierto	
Ambiental	No cubierto	
Finanzas	No cubierto	
Reclamaciones	No cubierto	

**Tabla 2 - 14 Comparación de materias entre PMBOK® y PRINCE2®**

### 2.3.2.3.3 Complementariedad de los dos modelos

Según el análisis realizado en sección 2.3.2, el marco propuesto como base es la guía PMBOK, pero PRINCE2 tiene características destacables y útiles que la distinguen de otros métodos de gestión de proyectos, por lo que puede complementar y de esta forma ofrecer una perspectiva más amplia de lo que propone PMBOK (18; 24).

Determinadas algunas similitudes y diferencias, y realizada una comparación de sus estructuras se puede, a partir de las fortalezas de cada modelo, establecer características de complementariedad de los dos modelos, con el objetivo de aumentar las probabilidades de éxito para la gestión de proyectos.

En primera instancia, los principios, temáticas y procesos de PRINCE2 son consistentes con PMBOK, pero PRINCE2 no incluye todas las áreas de conocimiento y los datos que se especifican en PMBOK. PRINCE2 se enfoca en las áreas críticas como la organización del proyecto y su proceso o ciclo de vida, por lo que este podría ser el marco para luego implantar la dirección de proyectos y aplicar las buenas prácticas del PMBOK.

Si bien PMBOK establece un ciclo de vida del proyecto (grupos de procesos), al no ser un método, no establece una aplicación detallada del mismo, solo menciona la necesidad de repetir estos procesos para cada fase que pudiese tener un proyecto.

En tal circunstancia, un director de proyecto que ha alcanzado un conocimiento de la guía PMBOK, podría preguntarse: ¿por dónde realmente empezar la gestión de un proyecto? Es en este punto, en que PRINCE2 puede constituirse en la ruta que dirija la aplicación de este conocimiento.

Enfocarse en los beneficios (Caso del Negocio), la organización del proyecto, el control de cambios, la gestión de problemas, la gestión del progreso, las revisiones de calidad, pueden ser otras de las fortalezas de PRINCE2 que un director de proyecto pudiera implantar para la gestión de un proyecto.

La Tabla 2 - 15 presenta un resumen de las fortalezas de cada modelo. Ítems que pueden ser los componentes de un marco de trabajo para la complementariedad de los dos modelos dentro de la gestión de proyectos.

Componente	Mejor enfoque	Descripción
<b>Organización, gobierno del proyecto y toma de decisiones</b>	PRINCE2	PMBOK hace referencia al "patrocinador" del proyecto e indica además la necesidad de conformar el equipo del proyecto. PRINCE2 es más específico, define claramente cuatro niveles de dirección (Gestión Corporativa o del Programa, Junta del Proyecto, Director del Proyecto y Jefe de equipo), los roles y responsabilidades de cada uno. Así mismo, establece delegación y márgenes de tolerancia (límites de autoridad basados en umbrales de tolerancia) para la toma de decisiones, a través de un plan de excepción. Este modelo de gobierno permite dar poder de decisión dentro de los límites de excepción o tolerancia a los diferentes niveles de la organización, los cuales deben definirse al inicio del proyecto y de cada fase.
<b>Ciclo de vida y etapas del proyecto</b>	PRINCE2	PMBOK establece el ciclo de vida del proyecto, a través de cinco etapas (grupos de proceso): inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre, además, establece que procesos de gestión podrían ejecutarse dentro de cada etapa para cada área de conocimiento; finalmente indica que esto debe repetirse para cada fase del proyecto. PRINCE2 en cambio describe el con claridad y detalle el camino a seguir y los diferentes procesos que se debe ejecutar: puesta en marcha, dirección, inicio, límites de una fase, control de una fase, entrega de productos y cierre del proyecto.
<b>Caso del negocio y toma de decisiones</b>	PMBOK	El caso del negocio ( <i>business case</i> ) se orienta hacia los beneficios del resultado final del proyecto. Estar alineado permanentemente a este, permite una mejor toma de decisiones cuando se presentan cambios en el proyecto. La responsabilidad principal de crear y vigilar que el proyecto cumpla con el caso del negocio es del Ejecutivo, el Director del Proyecto proporciona

Componente	Mejor enfoque	Descripción
		información que permita a la Junta del Proyecto evaluar el mismo. La verificación de cumplimiento del caso de negocio se lo debe hacer al final de cada fase y al final de proyecto.
<b>Áreas de conocimiento</b>	PMBOK	Las especialidades, materias, áreas o temáticas corresponden a un eje transversal a las etapas y procesos de un proyecto que deben ser considerados para una adecuada gestión del proyecto. PRINCE2 no clarifica adecuadamente las temáticas, las entrelaza en todo el ciclo de vida del proyecto y los mezcla con procesos como tal. PMBOK no solo que considera una mayor cantidad de áreas de conocimiento (incluyendo los de la extensión de construcción), sino que las organiza de forma más adecuado, pueden utilizarse de manera aislada, según las necesidades. Cada una de las áreas de conocimiento establece procesos a ser ejecutados en cada etapa del ciclo de vida del proyecto.
<b>Procesos de gestión</b>	PMBOK	En PRINCE2 se denominan actividades o a veces subprocesos. Para cada proceso del método se establecen actividades a desarrollar y su ejecución genera resultados para cada etapa. En PMBOK los procesos de gestión están enmarcados para ejecutarse, según las necesidades, en cada etapa del ciclo de vida del proyecto (grupo de proceso) y pertenecen a áreas de conocimiento, a partir de entradas, la aplicación de herramientas y técnicas, se producen las salidas. Los procesos de gestión de PMBOK están mejor organizados que los de PRINCE2 y deberían alinearse, según corresponda, al ciclo de vida de PRINCE2, y aumentar de ser necesario, procesos importantes del método que no se considere en la guía.
<b>Técnicas y herramientas</b>	PMBOK	Las técnicas y herramientas hacen referencia al conocimiento a aplicar para la consecución de los resultados de cada proceso. PRINCE2 solo describe tres técnicas: PBS (Producto Breakdown Structure), revisión de calidad y priorización. PMBOK por su parte, al ser un cuerpo de conocimiento de la gestión de proyectos, incluye una descripción muy detallada de todas las técnicas y herramientas disponibles para alcanzar los productos esperados.
<b>Gestión de recursos humanos</b>	PMBOK	PRINCE2 no tiene una temática específica para la gestión de los recursos humanos, se limita únicamente a los roles de los niveles de la organización del proyecto. PMBOK por lo contrario, lo detalla como un área de conocimiento, necesaria de planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar.
<b>Gestión de subcontratistas</b>	PMBOK	PRINCE2 no proporciona ningún enfoque para la misma, mientras que PMBOK la detalla como un área de conocimiento, necesaria de planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar.
<b>Áreas específicas de construcción</b>	PMBOK	PRINCE2 establece como uno de los componentes principales del modelo, el principio de adaptación, es decir, debería incorporar elementos que no infrinjan el método, según las necesidades de cada industria. PMBOK considera igualmente un enfoque de adaptación, pero va más allá con el desarrollo de extensiones para industrias específicas con el aporte de voluntarios en el mundo; para el caso de la construcción considera cuatro nuevas áreas de conocimiento que permiten una mejor gestión para este tipo de proyectos: seguridad, ambiental, finanzas y reclamaciones.

Componente	Mejor enfoque	Descripción
<b>Gestión de incidencias</b>	PRINCE2	Un principio básico de cualquier sistema de calidad es que la información que se genera no debe perderse, más aún la información que se genera por incidencias o problemas que se susciten en la gestión del proyecto. PMBOK hace referencia a la existencia de problemas que deben ser gestionados, pero no establece un mecanismo o método para la gestión de los mismos. PRINCE2 por lo contrario, recomienda el uso de un registro diario (para incidencias que se pueden manejar de manera informal), un registro de incidencias (para seguimiento de incidencias que debe manejarse formalmente) y un Informe de incidencias (para un análisis detallado y la documentación de estas incidencias formales). El informe de incidencias incluye una descripción, evaluaciones, decisiones y el estado.
<b>Gestión de control de cambios y configuración</b>	PRINCE2	Estos temas son significativos para, a través de una correcta gestión, reducir los riesgos de un proyecto. PMBOK el control de cambios lo maneja como un proceso de gestión, mientras que la gestión de configuración no está incluida en la guía. Por el contrario PRINCE2 los define más detalladamente y con sencillez, a través de la temática Cambio; el control de cambios explica y especifica cómo manejar los requerimientos de cambio, mientras que la gestión de configuración establece la catalogación, control, seguimiento y cambios actuales de los entregables.
<b>Gestión de la calidad</b>	PMBOK – PRINCE2	PMBOK considera el control de calidad para el producto y el proceso, a través de numerosas herramientas y técnicas, las cuales están orientadas en gran medida hacia un entorno de productos físicos que requieren el juicio de expertos o profesionales para determinar el cumplimiento de criterios de calidad. PRINCE2 proporciona un enfoque fiable para su control de calidad: revisiones de la calidad; en ella se establecen los pasos y recursos necesarios para evaluar la conformidad de los entregables, usando descripciones de los productos como base para la evaluación. Para el sector de la construcción es importante la evaluación del producto final, pero es igual o más importante el aseguramiento de la calidad en el proceso, por lo que se pueden considerar los enfoques de los dos modelos.
<b>Progreso</b>	PRINCE2	PMBOK maneja el progreso del proyecto como una serie de salidas (informes) de diferentes procesos del grupo de procesos: control y monitoreo. PRINCE2 lleva la gestión del progreso del proyecto más allá, lo considera como una temática que controla la línea base del proyecto y permite la toma de decisiones, con el propósito de que: se generen los productos con los criterios de calidad aceptados, el proyecto se ejecute dentro del cronograma y presupuesto, se mantenga viable contra el Caso del Negocio, se opere dentro de un aceptable nivel de riesgo.
<b>Habilidades interpersonales</b>	PMBOK	PRINCE2 no proporciona guías para el desarrollo de habilidades interpersonales necesarias para la gestión de proyectos. PMBOK describe con detalle las habilidades interpersonales necesarias que debe desarrollar un director de proyecto para una adecuada gestión.

Fuente: (18; 24).

**Tabla 2 - 15 Fortalezas complementarias de PMBOK® y PRINCE2®**

Está claro que los dos modelos no son de aplicación directa, son más bien meta modelos que establecen una estructura genérica, por lo que los dos hacen referencia a una necesidad de adaptación según el tipo de proyecto, tamaño, estructura y esquema de trabajo de una organización.

En la sección 4.3.2, a partir de las fortalezas establecidas, se detalla el trabajo conjunto propuesto para estos dos modelos y la aplicación en proyectos de construcción, con el objetivo de obtener lo mejor de PMBOK y PRINCE2. Sin embargo, este marco deberá ser aún más detallado y adaptado dependiendo de las características propias de cada empresa constructora.

### **2.3.3 Modelos de madurez para la gestión de proyectos**

La utilización de uno o varios estándares para la gestión de proyectos es un gran avance para el mejoramiento de una organización, pero es solo un paso mínimo para reflejar la práctica de los mejores procesos en la búsqueda de la excelencia en la gestión de proyectos; una cultura de madurez que considera un estado de completo desarrollo.

El éxito en un proyecto particular no garantiza esta excelencia. Un proceso sistemático de registro de lecciones aprendidas, la gestión de la cartera de proyectos y sobre todo, la medida de la calidad de la gestión, sí son factores de éxito de las empresas que gestionan proyectos.

Un modelo de madurez hace referencia a un proceso de varios niveles que muestra y explica el camino de una organización para alcanzar una plenitud del desarrollo en ciertas áreas de interés. "En términos de administración de proyectos, está relacionado con la capacidad de producir éxitos repetidos en administración de proyectos" (26).

"Todas las organizaciones marchan a través de un proceso de madurez, y este proceso de madurez debe preceder la excelencia. La curva de aprendizaje de la madurez se mide con el paso de los años" (26).

Los modelos de madurez establecen un marco para que las organizaciones puedan identificar, establecer y mantener capacidades requeridas, a través de: métodos para facilitar las mediciones, métodos para identificar deficiencias e identificación de caminos para mejorar.

Los beneficios de aplicar un modelo de madurez en la administración de proyectos, radica en establecer un ordenamiento y mejoramiento a nivel institucional y el establecimiento de una cultura de la gestión de proyectos en toda la organización, ya que están diseñados para alinear los procesos continuos con la estrategia general de la organización (26).

“Un mayor grado de madurez significa procedimientos más efectivos en proyectos, mayor calidad de entregables, costos más bajos, más motivación en el equipo de proyectos, una balanza deseable entre costo-cronograma-calidad, y una fundamental mejora en provecho de la organización. Por el contrario una organización con poca madurez se caracteriza por sus repetidos errores en proyectos, aplicación de procedimientos redundantes y una historia de proyectos ejecutados sin resultados” (26).

Existen más de 30 modelos de madurez para gestión de proyectos (27), la mayoría de ellos basados en el modelo de madurez de desarrollo de software CMM<sup>15</sup>. En la Tabla 2 - 16 se describen, a nivel comparativo, algunos de los más conocidos, los cuales se comparan a partir de la adaptación realizada por Parviz et al (2002) para la gestión organizacional de proyectos.

---

<sup>15</sup> Modelo de madurez de capacidades CMM (*Capability Maturity Model*), desarrollado por el SEI (Instituto de Ingeniería de Software) en 1987.

	Adaptación CMM – Capability Maturity Model	KPM3™ – Kerzner Project Management Maturity Model	OPM3® – Organizational Project Management Maturity Model	P2MM – PRINCE2® Maturity Model	PM Solution
Editor y 1ra. Edición	Parviz et al 2002	Kerzner 2001	PMI® 2003	AXELOS 2004	Soluciones de Gestión de Proyectos, Inc. 2002
Sitio Web	<a href="http://www.sei.cmu.edu/cmami/">www.sei.cmu.edu/cmami/</a>	<a href="http://www.drharoldkerzner.com">www.drharoldkerzner.com</a>	<a href="http://www.pmi.org">www.pmi.org</a>	<a href="http://www.p3m3-officialsite.com">www.p3m3-officialsite.com</a>	<a href="http://www.pmsolutions.com">www.pmsolutions.com</a>
Actual		Segunda edición – 2005	Tercera edición – 2013	Segunda edición – 2013	Segunda edición – 2007
Descripción	CMM es el modelo de madurez de capacidades desarrollado por el SEI. Parviz et al, han adaptado este modelo que permite determinar la capacidad de las organizaciones en la gestión de proyectos.	Basado en CMM y PMBOK. Está compuesto por cinco niveles que determinan un diferente grado de madurez en administración de proyectos. Para cada nivel se discute: características del nivel, obstáculos a superar, qué hacer para pasar al siguiente nivel.	Estándar publicado por el PMI. Proporciona un camino para la gestión de proyectos organizacionales y establecer el grado de madurez en función de las mejores prácticas. Considera cuatro niveles de madurez para gestión de proyectos, programas y portafolios.	Estándar para evaluar el nivel de adopción de PRINCE2. Se deriva del modelo de madurez para gestión de portafolios, programas y proyectos P3M3 ( <i>Portfolio, Programme and Project Management Maturity Model</i> ). Establece cinco niveles de madurez.	Es una compañía de consultoría que tiene su modelo de madurez para gestión de proyectos. Considera las áreas de conocimiento del PMBOK y sigue el patrón de CMM. Tiene cinco niveles de madurez. Hace énfasis en la conformación de la Oficina de Proyectos (PMO).
Mecanismos para madurar	En cada nivel se identifica una serie de actividades de realización colectiva que al ser realizadas demuestran el avance de la capacidad y por ende la madurez.	Para cada nivel existe un instrumento de evaluación centrado en: la comunicación efectiva, la cooperación, el trabajo en equipo y la confianza.	Para cada nivel se adquieren conocimientos, se realizan evaluaciones y se propone mejoras con base a directorios de más de 600 de las mejores prácticas.	Se centra en siete perspectivas de procesos (control, beneficios, finanzas, interesados, riesgo, gobierno y recursos) y atributos específicos y genéricos para cada nivel de madurez.	En cada nivel y para cada área de conocimiento se definen componentes específicos que deben ser medidos para establecer nivel de madurez y desarrollar planes de acción.
Nivel 1 de Madurez	Ad hoc, Básico, Inicial: nivel de ausencia de procesos estandarizados, procedimientos inconsistentes.	Lenguaje común: se reconoce la importancia de la gestión de proyectos y necesidad de una buena comprensión de los	No definido	Conciencia del proceso: los procesos no suelen estar documentados. Se tiene un conocimiento de que	Proceso inicial: hay un proceso de gestión de proyectos pero no hay estándares y prácticas estandarizadas (procesos

	Es probable que los cálculos sean erróneos, atrasos. Caos.	conocimientos básicos y la terminología.		actividades desarrollar, pero se aplica con subjetividad y de forma variable.	empíricos).
<b>Nivel 2 Madurez</b>	Administración de proyectos estandarizada: consistente y repetible. Se introduce herramientas o técnicas. Se formaliza la disciplina.	Procesos comunes: procesos comunes repetidos en los proyectos. Reconocimiento de los principios de la gestión de proyectos en la compañía.	Estandarizado: aplicación de procesos activos del órgano de gobierno, consistentemente implementados y repetibles.	Proceso repetible: se demuestra que las prácticas básicas de la gestión de proyectos han sido establecidos y pueden ser repetidos en el futuro.	Estándares y procesos estructurados: procesos básicos no estandarizados en todos los proyectos. La administración apoya. Estimaciones no óptimas.
<b>Nivel 3 Madurez</b>	Métodos y técnicas estándar: integrado, organizado, definido. Las metodologías en administración de proyectos están integradas a la organización.	Metodología única: definición de procesos de toda la organización centrados en la gestión de proyectos. Se establece un método único.	Medido: incorpora procesos de medición en los requerimientos del cliente, identificando y midiendo características críticas.	Proceso definido: la adopción de PRINCE2 podría estar documentada, estandarizada e integrada en cierta medida con otros procesos de la organización.	Procesos institucionalizados y estándares organizacionales: procesos repetibles, estandarizados para todos los proyectos. Estimaciones reales. Análisis informal de resultados.
<b>Nivel 4 Madurez</b>	Desempeño estandarizado: integrado o comprensivo. La gestión de proyectos se considera como el corazón de la organización.	<i>Benchmarking</i> : mejora de los procesos para mantener una ventaja competitiva.	Controlado: a partir de las mediciones se establece un plan de control, alcanzado estabilidad.	Proceso gestionado: se caracteriza por un comportamiento maduro y procesos de PRINCE2 que se gestionan cuantitativamente.	Procesos gestionados: procesos integrados a procesos corporativos. Sólido análisis de los resultados. Se usa los datos para toma de decisiones.
<b>Nivel 5 Madurez</b>	Optimizado: con énfasis en el mejoramiento continuo. Los procedimientos son cuidadosamente afinados. Los problemas son priorizados y eliminados.	Mejoramiento continuo: se evalúa la información obtenida del benchmarking y revisa procesos de mejora.	Mejora continua: se identifica problemas y mejoras posibles. Se sostiene el nivel de madurez.	Proceso optimizado: optimización de los procesos de PRINCE2 que se gestionan cuantitativamente tomando en cuenta las necesidades y factores externos.	Proceso optimizado: procesos para medir la eficacia y la eficiencia del proyecto, y para mejorar el rendimiento del proyecto. Se centra en la mejora continua.

Fuente: (26; 28; 29; 27).

**Tabla 2 - 16 Comparativo de modelos de madurez de la gestión de proyectos**

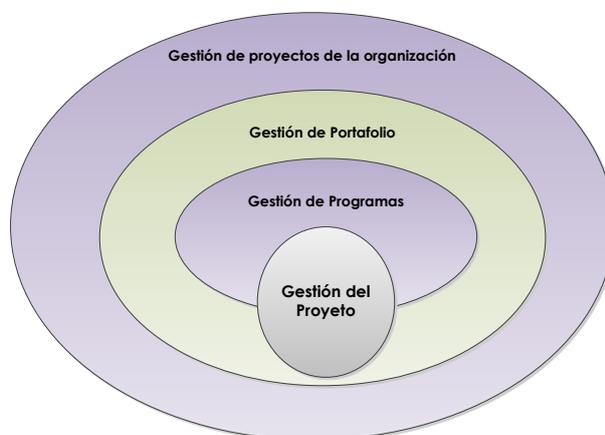
Una empresa constructora podría alinearse e implantar cualquiera de los modelos de madurez citados, u otros más. Podría ser recomendable utilizar OPM3, primero porque está alineado con PMBOK y otros estándares (gestión de programas y portafolios), segundo pertenece al PMI que actualmente es el organismo más reconocido en la gestión de proyectos en nuestra región, y tercero es el modelo más completo ya que no solo considera la gestión de proyectos, sino también, la gestión de programas y la gestión de portafolios; esto ha sido posible ya que para su realización, se consideró 27 modelos contemporáneos (29). Sin embargo, hay que recalcar que los modelos de Kerzner y PM Solution también se basan en PMBOK.

P2MM podría también ser una buena opción para implantar un modelo de madurez, ya que se ha establecido a PRINCE2 como un método con grandes características para la gestión de proyectos que complementa de gran forma a PMBOK.

### 2.3.3.1 Modelo de madurez OPM3

OPM3® (*Organizational Project Management Maturity Model*) es un modelo de madurez para la Gestión Organizacional de Proyectos desarrollado por el Project Management Institute (PMI).

La **Gestión Organizacional de Proyectos** es la gestión sistemática de proyectos, programas y portafolios, alineados con los objetivos estratégicos de la organización (29).

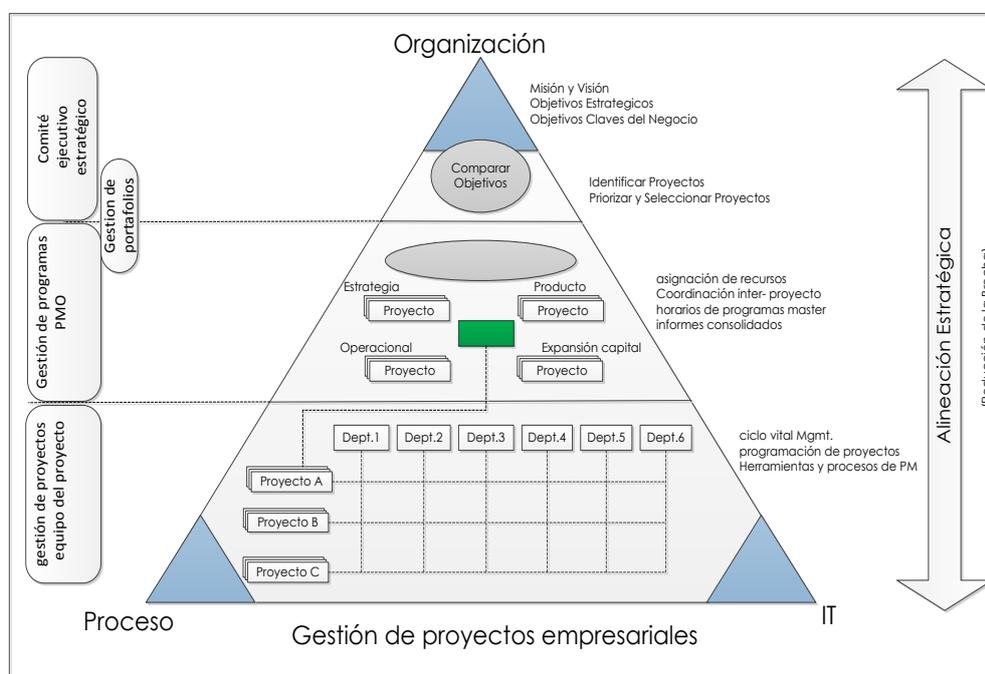


Fuente: Dharma Consulting (29).

**Gráfico 2 - 18 Gestión Organizacional de Proyectos**

La gestión de programas hace referencia a la gestión de proyectos de manera coordinada, con el fin de mejorar los resultados esperados que se lograrán si se los desarrollara por separado (sinergia). Mientras que la gestión de portafolios, hace referencia a la gestión de programas y proyectos de forma alineada con los objetivos estratégicos del negocio.

OMP3 proporciona un medio para que organizaciones entiendan la Gestión Organizacional de Proyectos, puedan medir su madurez contra un conjunto amplio de buenas prácticas y desarrollar la hoja de ruta para la mejora de la organización.



Fuente: Dharma Consulting (29).

**Gráfico 2 - 19 Alineamiento de la organización con OPM3**

OPM3 considera la utilización de varios **componentes** determinados por las mejores prácticas y capacidades, los cuales son categorizados. Las mejores prácticas son aplicadas para avanzar en el modelo bajo la aplicación de un proceso establecido en tres **etapas**: conocimiento, evaluación y mejora.

La madurez se determina por los **estados** de la mejora: estandarización, medición, control, mejora continua. Esta organización responde a las premisas: "si esta estandarizado, se puede medir"; "si se

puede medir se puede controlar" y "si se puede controlar es posible mejorar" (30).

### 2.3.3.1.1 Evolución

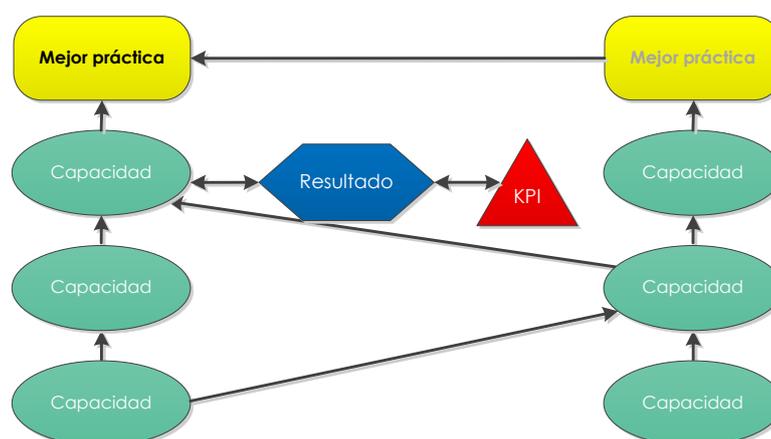
En 1998, miembros del PMI se comprometieron en crear un estándar que pudiese describir cómo aquellas organizaciones que son manejadas por proyectos pueden llegar a incrementar sus capacidades.

Después de cinco años de desarrollo por más de 800 gerentes de proyectos, de más de 30 países, la primera edición del OPM3 fue lanzada en diciembre del 2003 (29).

En el año 2008 se publicó la segunda edición, la cual fue establecida norma ANSI. La tercera edición fue publicada en 2013.

### 2.3.3.1.2 Componentes del modelo OPM3 y su categorización

En el Gráfico 2 - 20 se puede ver una ilustración de los componentes del modelo básico de OPM3 que considera: mejores prácticas, capacidades, resultados y KPI.



Fuente: Dharma Consulting (29).

**Gráfico 2 - 20 Componentes del modelo básico de OPM3**

- Una **mejor práctica** hace referencia a una manera óptima normalmente reconocida por la industria para conseguir un objetivo. Incluye la habilidad para entregar proyectos exitosos, consistentes y predecibles.

- Una **capacidad** es una competencia específica que debe existir en la organización para poder ejecutar los procesos de la dirección de proyectos, programas o portafolios.
- Un **resultado** determina la salida o salidas (tangibles o intangibles) de un proceso, de tal forma que demuestre la existencia de la capacidad.
- Un **KPI** (*Key Performance Indicator* – Indicador clave de rendimiento) representa el medio usado para medir un resultado a través de una métrica.

Para la aplicación del modelo OPM3 se establecen distintos **directorios**: directorio de mejores prácticas, de capacidades con sus correspondientes resultados y KPI, y de plan de mejora que lista las capacidades requeridas para cada mejor práctica al igual que sus relaciones con otras mejores prácticas.

Esta estructura de componentes es **categorizada** para su aplicación:

- Las capacidades son categorizados por los grupos de procesos: iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.
- Las mejores prácticas son categorizadas acorde a los dominios de la gerencia de proyectos organizacional: proyecto, programa, portafolio.
- Las mejores prácticas también son categorizadas por los estados de la mejora de procesos o niveles de madurez: estandarizado, medido, controlado, mejora continua.

#### 2.3.3.1.3 Etapas y proceso de implantación de OPM3

Las etapas que se deben ir repitiendo periódicamente para ir madurando en el modelo son:

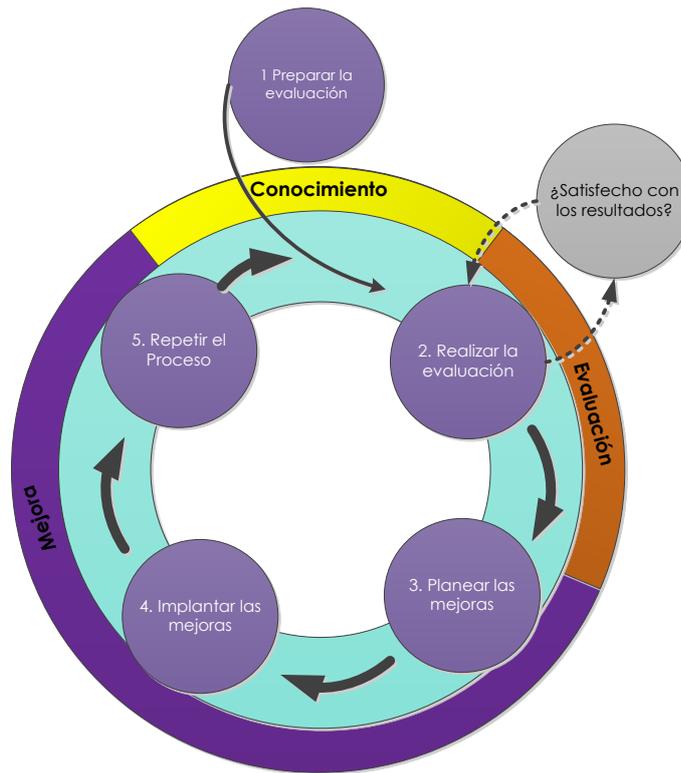
- **Conocimiento.-** se debe estar familiarizado con los fundamentos teóricos de las buenas prácticas de la gestión de

proyectos, programas, portafolios, modelo de madurez, entre otros.

- **Medición.-** métodos para la medición de capacidades, es decir del nivel de madurez. Ayuda a la organización a entender cuál es su estado actual de madurez y cuáles son las mejores prácticas en las que deben trabajar con el objetivo de mejorar su competencia y capacidades.
- **Mejora.-** secuencia para el desarrollo de las capacidades. Define la trayectoria para el mejoramiento continuo basado en el conocimiento de las mejores prácticas y el nivel de madurez actual.

Estas etapas son estructuradas en un proceso de cinco pasos para la implantación de OPM3, basado en el ciclo de Deming de mejora continua (29 pág. 238):

1. **Preparar la evaluación.-** se establece las condiciones adecuadas y se realiza la selección y desarrollo de técnicas y herramientas para realizar la evaluación y el plan de mejora.
2. **Realizar la evaluación.-** se establece cuáles de las mejores prácticas están siendo demostradas por la organización, mediante la aplicación de cuestionarios.
3. **Planear las mejoras.-** a partir de los resultados obtenidos, se documenta las capacidades que la organización dispone y aquellas que no, incluyendo sus dependencias.
4. **Implantar las mejoras.-** se desarrolla las acciones recomendadas.
5. **Repetir el proceso.-** volver a realizar los cuatro pasos de este método para la implantación de OPM3. Esto será luego de aplicado las mejoras y que haya pasado un tiempo prudente para observar los resultados o pudiera planearse de manera periódica.

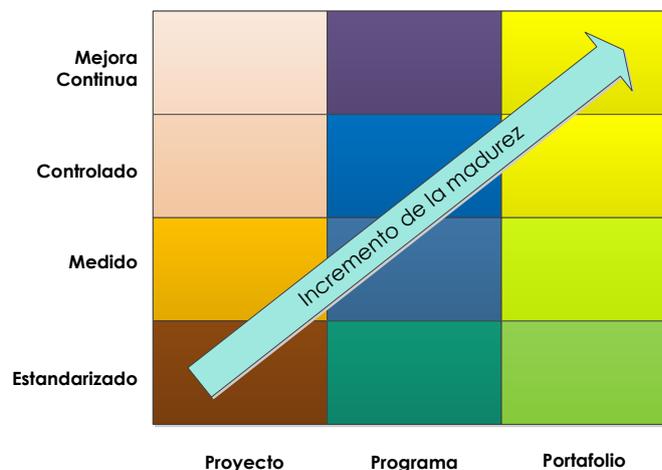


Fuente: PMI (27).

**Gráfico 2 - 21 Ciclo para aplicación de OPM3**

#### 2.3.3.1.4 Estados de madurez

Los modelos de madurez en general incluyen unas etapas definidas que señalan el proceso de mejoramiento (nivel de madurez). En OPM3 estas etapas se definen como estados y se considera además su aplicación dentro de las dimensiones determinadas en la Gestión Organizacional de Proyectos: proyecto, programa y portafolio (Gráfico 2 - 22).



Fuente: PMI (27).

**Gráfico 2 - 22 Modelo de maduración de OPM3**

1. **Estandarizado.**- caracterizado por procesos activos del órgano de gobierno, documentados, comunicados y consistentemente implementados y repetibles.
2. **Medido.**- incorpora los procesos de medición en los requerimientos del cliente, identificando y midiendo características críticas, con entradas relacionadas con las salidas y midiendo entradas críticas.
3. **Controlado.**- con base en las mediciones, se desarrolla e implementa un plan de control, alcanzando estabilidad.
4. **Mejora continua.**- procesos para identificar problemas, implementar mejoras y sostenerlas.

#### **2.3.3.1.5 Modalidades para implantación del modelo OPM3**

Para la implantación de este modelo de madurez, se puede considerar dos vías (30):

- **Autoevaluación:** a través del personal de la organización o con apoyo de especialistas. Se puede utilizar “OPM3 on line”, una herramienta informática que en base a una serie de preguntas genera los resultados del nivel de madurez, y herramientas propias que puedan acoplarse según las características de mejora.
- **Contratación de asesores en OPM3:** quienes son certificados por el PMI y especializados en el modelo, a más que tienen acceso a “OPM3 product suite”, una herramienta de software que contempla la totalidad de las buenas prácticas del estándar y dispone del directorio de capacidades que permite generar los planes de mejora.

## 2.4 Inteligencia del negocio

### 2.4.1 Introducción

La competitividad de una empresa está regida por una apropiada gestión y toma de decisiones. El establecimiento del modelo de gestión y la formulación de su estrategia a través de fijar la visión, misión, objetivos y estrategias corporativas, son los pilares fundamentales para alinear a todas las funciones de la organización con el fin de conseguir las metas establecidas. A partir de la estrategia conceptualizada y el establecimiento de planes operativos, las áreas funcionales de la empresa deberán establecer sus propios planes y objetivos.

Al iniciar la ejecución de dichos planes, muchos interrogantes se generan: ¿se está cumpliendo con los objetivos planteados?, ¿la estrategia está bien definida para consecución de las metas de la organización?, ¿se está optimizando la utilización de recursos de la empresa?; en definitiva, se resumen en la pregunta: “¿estamos yendo bien o mal?”.

La respuesta a estas interrogantes (gestión de la información) permitirán tomar las decisiones correctas para desarrollar el trabajo diario de la organización (decisiones operativas), corregir y mejorar los planes de la empresa (decisiones tácticas) y cambiar el rumbo de la estrategia de ser necesario (decisiones estratégicas).

“Gestionar la información en las empresas es, hoy en día, una herramienta clave para poder sobrevivir en un mercado cambiante, dinámico y global” (31). Competir con esta información es fundamental para la toma de decisiones. La toma de decisiones, por su parte, es una de las competencias clave para todo ejecutivo, pues son los responsables de seleccionar una entre varias opciones para el crecimiento y la gestión de la empresa.

Los sistemas de información empresarial, como apoyo a la toma de decisiones y control de gestión, nos da la posibilidad de cubrir elementos básicos para determinar el cumplimiento de metas con la aplicación de indicadores, hasta mecanismos más modernos de simulación y

predicción. Esta información juega un papel importantísimo en todo el ciclo de gestión del rendimiento de personas, de equipos, de una empresa y sus áreas funcionales (32).

La tarea de proporcionar esta información no es sencilla, primero se debe contar con el soporte necesario para almacenar y administrar, a través de sistemas transaccionales, todos los datos que la organización genera a diario; y segundo, hay discernir entre todos estos datos para saber cómo procesarlos y obtener la información requerida. La idea es que estos datos dejen de ser simples datos para convertirse en información que enriquezca las decisiones de las personas, generando valor económico para la organización.

La disciplina que permite organizar la información para la toma de decisiones en la organización, a partir del procesamiento de los datos, se denominada Inteligencia Empresarial o Inteligencia de Negocios (BI - *Business Intelligence*) (31).

"No es posible gestionar lo que no se puede medir", frase dicha por William Hewlet de HP Company, resume la esencia del BI, se necesita tener indicadores y otro tipo de información que ayude a tomar las decisiones correctas.

Existen muchas definiciones para describir al BI, una de las más claras que se puede citar es la de The Datawarehouse Institute: "Business Intelligence (BI) es un término paraguas que abarca los procesos, las herramientas, y las tecnologías para convertir datos en información, información en conocimiento y planes para conducir de forma eficaz las actividades de los negocios" (31).

Una aplicación de BI es diferente de los sistemas tradicionales de procesamiento de transacciones como por ejemplo ventas, compras, presupuestos, etc., los cuales están orientados al manejo de las operaciones que diariamente realiza una empresa. Las aplicaciones de Inteligencia de Negocios se construyen con la finalidad de analizar una gran cantidad de datos de manera que las decisiones se tomen

basándose en hechos y no en la intuición. BI permite observar ¿qué está ocurriendo?, comprender ¿por qué ocurre?, predecir ¿qué ocurrirá? y decidir ¿qué camino seguir? (33)

El BI permite que el proceso de toma de decisiones esté fundamentado sobre un amplio conocimiento de sí mismo y del entorno, minimizando de esta manera el riesgo y la incertidumbre.

El procesamiento de la información analítica, posibilita el modelado de la representación de las consultas, a través de tableros de control y cuadros de mando integral que sirve de base para la presentación de indicadores e informes. Se basa en la utilización de un sistema de información automatizado que se forma mediante la aplicación de herramientas y técnicas ETL (extraer, transformar y cargar).

#### **2.4.2 Evolución y categorías del BI**

La Inteligencia de Negocios, como se conoce hoy en día, tiene sus raíces en la década de 1960 con los Sistemas de Información Ejecutiva (EIS – *Executive Information Systems*). Continuó su desarrollo y a mediados de la década de 1980 pasó a conocerse como Sistemas para la Toma de Decisiones (DDS – *Decision Support Systems*). DDS se originó en los modelos por computadora, desarrollados para apoyar la toma de decisiones y la planificación.

A partir de este tipo de sistemas, se desarrollaron conceptos y herramientas como EDW<sup>16</sup>, cubos OLAP<sup>17</sup>, entre otros.

En 1989, Howard Dresner<sup>18</sup> propuso el término "*business intelligence*" para describir "los conceptos y métodos para mejorar la toma de decisiones empresariales mediante el uso de sistemas basados en hechos de apoyo" (34).

---

<sup>16</sup> Enterprise Data Warehouse – Almacén de datos empresarial.

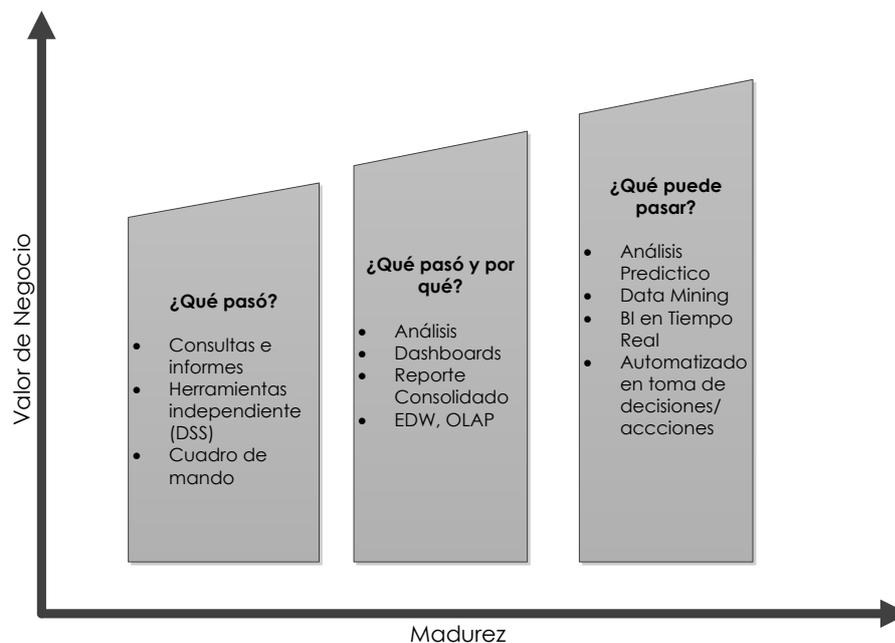
<sup>17</sup> *On-Line Analytical Processing* – Procesamiento analítico en línea.

<sup>18</sup> Estadounidense, considerado una autoridad en la Inteligencia de Negocios.

En la décadas de 1990 y 2000, el BI siguió desarrollándose con modelos estadísticos, predictivos, la BI en tiempo real y la automatización de toma de decisiones. Uno de los conceptos más popularizados es el de *Data Mining* (Minería de datos) que busca el descubrimiento de patrones en grandes volúmenes de datos.

Hoy en día el BI se ha transformado en todo un conjunto de tecnologías capaces de satisfacer a una gran gama de necesidades específicas en cuanto al análisis de información.

El Gráfico 2 - 23 ilustra la evolución que ha seguido el BI, desde los sistemas que respondían a la pregunta "¿qué pasó?", pasando por "¿qué pasó y por qué?", hasta llegar a las herramientas que hoy en día nos permite responder a "¿qué puede pasar?".



Fuente: Kulkarni (33).

**Gráfico 2 - 23 Evolución de la BI**

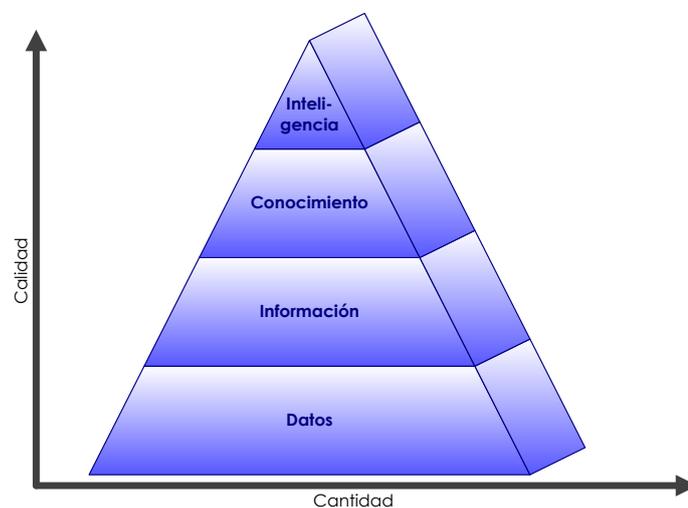
Considerando esta evolución y madurez que ha sufrido el BI, se pueden identificar tres categorías de sistemas de información empresarial (33; 35):

- **BI Histórica** (¿qué pasó?).- recoge los datos de las aplicaciones que procesan las transacciones y su análisis posterior ayuda a quien toma decisiones a comprender qué pasó y cuáles situaciones fueron buenas o malas. Ejemplo: sistema de indicadores financieros.

- **BI Operacional** (¿qué paso y por qué?).- también denominada BI Operativa. Corresponde a un proceso iterativo y más complejo que el anterior. Recoge los datos de los sistemas que procesan transacciones pero se añaden datos de tiempo real. El proceso se hace por ensayo y error. Ejemplo: sistema de fijación de precios.
- **BI Analítico o Predictivo** (¿qué puede pasar?).- revela sucesos que se vienen más adelante. Integra datos de fuentes internas y externas a la empresa, y con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas, generar información de posibles eventos futuros. Ejemplo: un sistema para predecir el comportamiento de clientes ante el lanzamiento de un nuevo producto.

### 2.4.3 Características del BI

EL BI es un proceso que busca convertir los datos en conocimiento para la toma de decisiones. Para ello es necesario, a través de procesos de transformación pasar de los datos a la información, para posteriormente pasar de la información al conocimiento. Esto es inteligencia.



Fuente: Ackoff (1988).

**Gráfico 2 - 24 Elementos que forman el BI**

Es importante diferenciar claramente estos elementos de un sistema de inteligencia empresarial, un dato es algo vago, por ejemplo "1000 USD", la información es algo más preciso: "el costo del rubro Excavación fue de 1000 USD", finalmente el conocimiento se obtiene del análisis de la

información, por ejemplo: "el costo del rubro Excavación fue de 1000 USD, 20 % sobre el costo estimado" (34).

Un sistema de inteligencia empresarial debe garantizar en primer lugar el acceso a los datos con independencia de la procedencia, debe transformarlos para generar información, e ir más allá con la utilización de herramientas de análisis que les permitan seleccionar y manipular sólo aquellos datos que son de interés. Finalmente, este tipo de sistemas deben generar la capacidad por parte de los usuarios para utilizar estas herramientas sin la necesidad de conocimientos técnicos.

#### 2.4.4 Tipos de decisiones

Dentro de una empresa se necesita información y conocimiento para decisiones de diferente índole, tomadas por diferentes niveles administrativos de la organización y que se son necesarias en el corto, mediano y largo plazo.

La Tabla 2 - 17 estructura los diferentes tipos de decisiones dentro del BI, establece ejemplos, características generales y las tecnologías que pudiesen ser utilizadas.

Tipo	Ejemplos	Objetivo del negocio	Responsable de la decisión	Frecuencia / Horizonte	Técnica / Tecnología	Conocimiento
<b>Decisiones operativas</b>	Programación diaria de actividades, recursos necesarios para actividades.	Mejorar los procesos de negocios operativos.	Jefes operativos, trabajadores de línea	Numerosas / En el mismo día.	OLPT <sup>19</sup> / Consultas, reportes e informes simples	Datos – Operativo
<b>Decisiones tácticas</b>	Presupuestos, planificación de recursos, rendimientos alcanzados.	Gestionar iniciativas tácticas para alcanzar metas estratégicas.	Gerentes funcionales	Muchas / Semanas, meses, trimestres.	EDW /OLAP	Información – Toma de decisiones
<b>Decisiones estratégicas</b>	Adquisiciones, nuevas líneas de productos.	Alcanzar metas de negocios de largo plazo.	Ejecutivos, directores	Pocas / Años.	Minería de datos / Agrupamiento, clasificación, secuenciación, reglas de asociación	Patrones – Nuevo conocimiento

Fuente: Kulkarni (33).

**Tabla 2 - 17 Tipos de información para el BI**

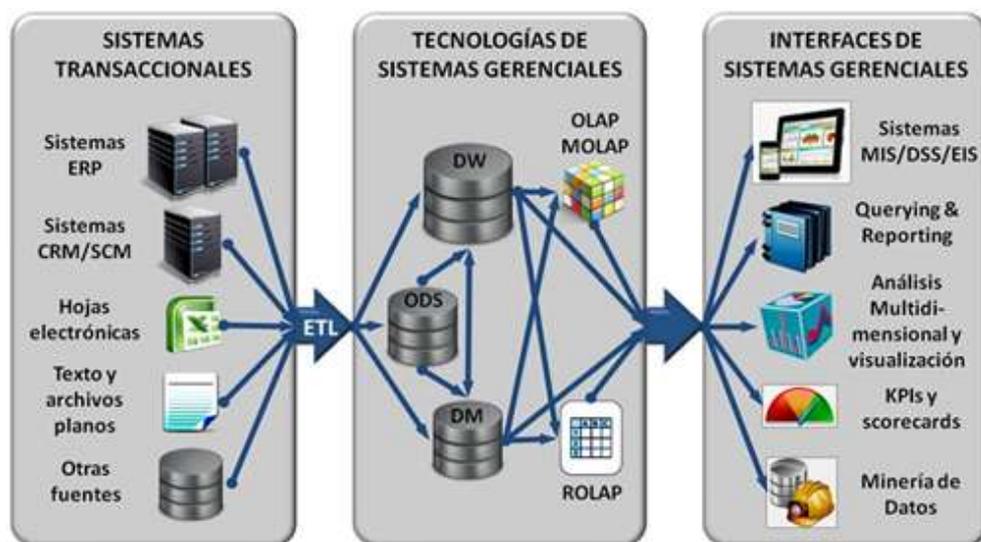
<sup>19</sup> *On-Line Transaction Processing* – Procesamiento transaccional en línea.

## 2.4.5 Componentes del BI

Dentro de la definición enunciada del BI, hace referencia a un conjunto de procesos, herramientas y tecnologías para convertir datos en información e información en conocimiento. En los siguientes acápite se tratará de estructurar los diferentes elementos que conforman el BI, sin incursionar en aspectos demasiados técnicos que no son objeto de esta tesis, pero sí los conceptos necesarios para estructura un esquema de toma de decisiones dentro de una empresa constructora.

### 2.4.5.1 Arquitectura

Antes de identificar los diferentes componentes (tecnologías, herramientas, aplicaciones) para un sistema de BI, se los puede organizar a partir de la arquitectura del BI (Gráfico 2 - 25).



Fuente: Aranibar (32).

**Gráfico 2 - 25 Arquitectura del BI**

Una solución de BI parte de trabajar con los datos que se encuentran en diferentes fuentes, para luego organizarlos más óptimamente en almacenes de datos.

Los datos almacenados se explotan utilizando una serie de herramientas o en la utilización de productos o aplicaciones de BI más completas.

## **2.4.5.2 Extracción, Transformación y Cargado de Datos**

Un sistema de BI parte de rescatar datos que se encuentran en múltiples fuentes y en varios diferentes formatos, para luego transformarlos a un formato común y cargarlos en almacenes de datos (*datawarehouse*, *datamart*) que permitan posteriormente su procesamiento y generación de información y conocimiento (36).

### **2.4.5.2.1 Orígenes de datos**

Los datos dentro de una empresa pueden proveer de muy diversos orígenes, pero que son necesarios rescatar para poder contar con los insumos necesarios para la toma de decisiones.

Algunas de las fuentes de datos que se pueden mencionar consideran:

- Sistemas operacionales: orientados a la aplicación, contiene los datos de las operaciones y los datos se almacenan con el máximo número de detalle.
- Sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*): sistema integral de gestión empresarial enfocado en modelar y automatizar la mayoría de procesos de una empresa.
- Sistemas CRM (*Customer Relationship Management*): sistema basado en la relación con el cliente.
- Sistemas SCM (*Supply Chain Management*): sistema para la administración de la cadena de suministros de una empresa.
- Otras fuentes como hojas electrónicas de datos, archivos de texto, archivos XML, entre otros.

### **2.4.5.2.2 Datawarehouse**

También denominado en español como Almacén de Datos Empresarial (EDW). Es una base de datos corporativa que se caracteriza por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas, para luego procesarla permitiendo su análisis desde infinidad de perspectivas para dar soporte a la toma de decisiones.

Un *datawarehouse* debe almacenar tanto datos actuales como los datos históricos y se organiza en un formato estandarizado ya sea como: modelo estrella o modelo copo de nieve.

Estos modelos proveen una estructura multidimensional que le permite realizar una combinación entre múltiples variables y realizar cruces de información entre estos; por ejemplo, para un análisis de ventas podría considerar dimensiones como: la variable tiempo, cliente, producto y almacén, lo que podría responder a la pregunta "¿cuál es el monto vendido del producto A en el mes de enero de 2014 para el cliente B en el almacén C?".

#### **2.4.5.2.3 Datamart**

Un *datamart*, a diferencia de un *datawarehouse*, es una base de datos departamental, es decir se especializa en un área específica de la empresa; además de contar con una estructura más óptima que maneja un menor volumen de datos. Puede ser cargado ya sea desde un *datawarehouse* (dependiente) o directamente desde varias fuentes de datos (independiente).

Existen dos tipos:

- **Datamart OLAP:** se basan en los cubos OLAP (que se detallan en la siguiente sección). Este tipo de almacén son la bases para los sistemas BI analíticos.
- **Datamart OLTP:** almacenes de datos proveniente del procesamiento de transacciones, pueden basarse en un simple extracto del *datawarehouse* o introducir mejoras para su rendimiento.

#### **2.4.5.3 Técnicas, herramientas y tecnologías del BI**

Para la transformación de los datos y análisis de la información se tiene disponible varias técnicas y herramientas para aplicar dentro del BI. A continuación se listan algunas de estas:

### 2.4.5.3.1 On Line Transaction Processing (OLTP)

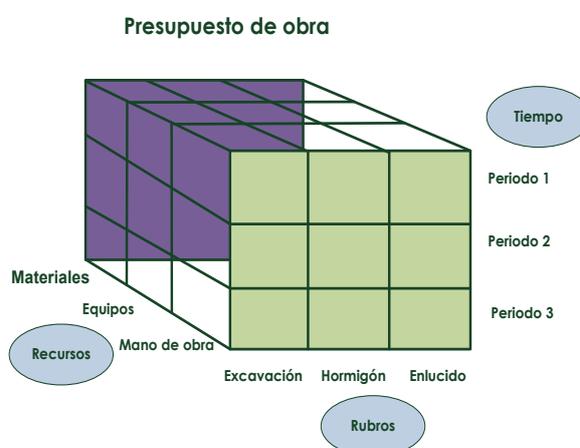
OLTP es el procesamiento de transacciones en línea. Considera la administración de aplicaciones transaccionales: entrada de datos, recuperación y procesamiento de transacciones. El historial de datos suele limitarse a los datos actuales o recientes.

### 2.4.5.3.2 On Line Analytical Processing (OLAP)

OLAP es el procesamiento analítico en línea. Entrega consultas complejas de forma rápida a partir de grandes cantidades de datos, utilizando estructuras multidimensionales, también se conoce como cubos OLAP.

Un *datamart* utiliza como estructura los cubos OLAP. Permite cambiar fácilmente las filas, las columnas y las páginas en informes, y los datos históricos almacenados son a largo plazo.

El principio clave de los cubos OLAP es que son multidimensionales, es decir, se pueden armar consultas complejas con el cruce entre variables. El Gráfico 2 - 26 muestra un ejemplo para análisis de costos presupuestados de un proyecto a partir de tres dimensiones: rubro, periodo, recurso; esta estructura nos permitía contestar la pregunta: "¿cuál es el costo presupuestado para los recursos materiales que se utilizarán para el rubro hormigón en el tercer periodo?".



**Gráfico 2 - 26 Ejemplo de cubo OLAP**

#### **2.4.5.3.3 Reportes empresariales**

Los reportes empresariales (*query & reporting*) son usados para presentar reportes con información estática con alto nivel de detalle, lo que ayuda en la toma de decisiones de las empresas

#### **2.4.5.3.4 Métricas e Indicadores Clave de Desempeño (KPI)**

KPI por sus siglas en inglés, *Key Performance Indicators*, constituyen un conjunto de métricas que miden el desempeño de los objetivos propuestos para la empresa. Las métricas están orientados a expresar el resultado ya pasado, los KPIs son generalmente métricas de acción hacia el futuro, dice que acciones deben ejecutarse de inmediato.

Se puede definir cuatro tipos de métricas (37):

1. Indicadores Clave de Resultados (ICR): reflejan resultados históricos críticos. Ejemplo: utilidad neta.
2. Indicadores de Performance (IP): indican al personal de una empresa qué hacer. Son de índole operativo. Ejemplo: rendimiento actual de una actividad.
3. Indicadores de Resultado (IR): indican al personal de una empresa qué se ha hecho. Son de índole operativo. Ejemplo: costo real de una actividad respecto al costo previsto.
4. Indicadores Clave de Desempeño (KPI): indican al personal y directivos de una empresa qué se debe hacer para aumentar drásticamente el performance. Ejemplo: porcentaje de retraso en el cronograma del proyecto.

#### **2.4.5.3.5 Minería de datos y análisis estadísticos**

La Minería de datos (*Data mining*) consiste en un conjunto de técnicas y herramientas para modelado predictivo o para descubrir la relación causa efecto entre dos métricas, con el objetivo de aislar

e identificar patrones o tendencias en grandes cantidades de datos.

Hay una gran variedad de técnicas de minería de datos altamente avanzadas que revelan distintos tipos de patrones: métodos estadísticos y Redes Neuronales<sup>20</sup>.

#### **2.4.5.3.6 Alertas y envíos proactivos**

El objetivo de las alertas y envíos proactivos es distribuir grandes cantidades de reportes y alertas (avisos) a grandes comunidades de usuarios, tanto internos como externos.

#### **2.4.5.4 Aplicaciones de BI**

A partir de las diferentes técnicas del BI, se puede desarrollar aplicaciones o productos con una óptica más global para las empresas. Algunas de estas aplicaciones se detallan a continuación (36).

##### **2.4.5.4.1 Sistema de Soporte a la Decisión (DSS)**

Herramienta del BI enfocada al análisis de los datos de la empresa. Permite al usuario navegar por la información disponible en los cubos, realizando consultas no previstas en busca de la exploración del comportamiento de alguno de los indicadores. El objetivo es explotar al máximo la información almacenada en un *datawarehouse* y está orientada para cualquier nivel gerencial.

Sus características principales son:

- Implanta informes dinámicos, flexibles e interactivos.
- Su interacción es sencilla, por lo que no requiere de conocimientos técnicos para su utilización.
- Tiene integridad referencial absoluta con todas las unidades de la empresa.

---

<sup>20</sup> Referente a la materia de Inteligencia Artificial, un paradigma de aprendizaje inspirado en el sistema nervioso.

- Se establece la información visualizada según el perfil de cada usuario.
- Se almacena y está disponible toda la información histórica, con el fin de analizar tendencias.

Existe a su vez tipos específicos de DDS:

- Sistema de información ejecutiva (EIS): provee de información interna y externa (es el más común).
- Sistema de información gerencial (MIS): considera un espectro mayor de tareas organizacionales.
- Sistema experto basado en inteligencia artificial (SSEE): utilizan redes neuronales para simular el conocimiento de un experto.
- Sistema de apoyo a decisiones de grupo (GDSS): se concreta en un ambiente compartido de computadores.

#### **2.4.5.4.2 Sistemas de Información Ejecutiva (EIS)**

Una herramienta de software que se basa en DSS. El objetivo principal es que el ejecutivo pueda disponer una visión completa y rápida del estado de los indicadores que son de su interés, con la posibilidad de realizar un análisis detallado de aquellas situaciones que estén fuera de la normalidad.

EIS Incluye informes y listados (*query & reporting*) de diferentes áreas de la empresa de forma consolidada. Entre sus características principales están:

- Ofrece un acceso rápido y efectivo a la información compartida.
- De ser necesario, incluye alertas e informes basados en excepción, además de históricos y análisis de tendencias.
- Puede presentar un resumen de comportamiento de toda la empresa o de un área en particular.

#### **2.4.5.4.3 Cuadro de Mando Integral (CMI)**

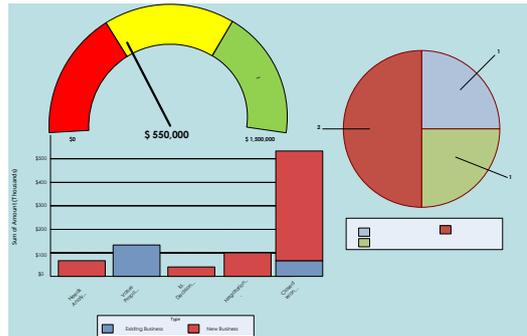
También conocido como *Balance Scorecard* (BSC) o tablero de control (*dashboard*), es una herramienta empresarial que monitorea los objetivos de una empresa y de las diferentes áreas de la misma. Su propósito principal es determinar el cumplimiento de la estrategia de la organización, según los objetivos e iniciativas planteadas para cada una de las perspectivas del BSC (sección 2.2.5.2.1).

El CMI está orientado al seguimiento y medición de los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) y es una herramienta clave para la dirección general de la empresa, más que otras aplicaciones de BI. Existen dos tipos:

- Cuadro de Mando Operativo (CMO): enfocado al control de indicadores operativos de áreas específicas de la empresa para responder a decisiones de orden operativo o táctico. Puede estar atado a un DSS.
- Cuadro de Mando Integral (CMI): enfocado al control de indicadores estratégicos de la empresa en su conjunto y de las cuatro perspectivas.

Es importante considerar también, algunas recomendaciones de varios expertos:

- Es importante anotar que los autores recomiendan que el número de indicadores por perspectiva, no supere los siete, para no perder el enfoque de este tipo de sistema de BI.
- El CMI debe incluir una combinación de tablas, gráficos, reglas de medición, cuadrantes y otros indicadores gráficos, así como formatos condicionales, etiquetas y colores de fondo, para una atractiva presentación.



**Gráfico 2 - 27 Ejemplo de controles de un CMI**

### 2.4.6 Método para implantar proyectos de BI

Buitrago (38) desarrolló en su trabajo de grado “Metodología de desarrollo de proyectos de Inteligencia de Negocios” un método para el desarrollo de proyectos de BI que a su vez se apoya en el mapa de ruta propuesto por Larissa Moss en su libro “Business Intelligence Roadmap”. El método propone la realización del proyecto de BI en ocho fases, las cuales se pueden ver en Gráfico 2 - 28.



Fuente: Buitrago (38).

**Gráfico 2 - 28 Fases de un proyecto de BI**

En la Tabla 2 - 18 se presenta la estructura del método de forma resumida.

Fase	Tareas	Descripción
A. Definición	A.1 Formalización del comienzo del proyecto	Reunión de inicio con los involucrados del proyecto.
	A.2 Definición del Alcance	Definir las funcionalidades específicas que se desean incluir para la etapa que se está desarrollando, especificando áreas, procesos u objetos de negocios.
	A.3 Formación del equipo	Se identifican los principales involucrados y se asignan responsabilidades. Se considera tanto equipo técnico como del negocio.
	A.4 Definición del plan	Se establece el plan de trabajo inicial que posteriormente se irá ampliando.
B. Levantamiento	B.1 Identificación de áreas y procesos del negocio	Conocer cómo trabaja el negocio e identificar las áreas del negocio involucradas. Identificar a las personas conectoras del negocio para proveer y validar requerimientos e información para el desarrollo.
	B.2 Levantamiento de la infraestructura tecnológica	Identificar las limitaciones o facilidades tecnológicas con que se cuenta.
	B.3 Identificación de aplicaciones operacionales y fuentes de datos	Permite conocer las bases de datos existentes (y otras fuentes no asociadas) e identificar cuáles requerimientos de datos pueden ser satisfechos con dichas fuentes.
	B.4 Identificación de requerimientos de información	Conocer cuáles son las necesidades específicas de información de cada área y determinar cómo los usuarios desean ver la información (formato, frecuencia,

Fase	Tareas	Descripción
		reportes, análisis, almacenamiento histórico). Asociar las fuentes de datos con los reportes y análisis solicitados.
	B.5 Identificación de requerimientos de la aplicación	Se define cómo los usuarios desean acceder a la información y las funcionalidades especiales para la integración de los elementos de visualización.
	B.6 Identificación de requerimientos no funcionales	Requerimientos adicionales a la información solicitada, como: continuidad, seguridad, rendimiento, capacidad, etc.
	B.7 Análisis de fuentes de datos	Analizar la disponibilidad de la información solicitada por los usuarios. Se determinan necesidades de procesos ETL.
C. Diseño	C.1 Diseño del modelo del negocio	Se documentan los objetos de negocio identificados, su contexto asociado y las relaciones entre ellos.
	C.2 Diseño del DWH	Se diseña el DWH basado en los reportes y el esquema OLAP definido.
	C.3 Diseño de ETL	Se diseñan los programas de extracción y carga.
	C.4 Diseño de Reporte y otras interfaces de análisis	Diseño de los reportes tanto tabulares como gráficos, así como otras interfaces para análisis de datos y los esquemas gráficos del negocio.
	C.5 Diseño de Indicadores	Para cada área de negocio se diseñan los indicadores que representan el comportamiento del área específica. También se debe considerar indicadores globales para la organización y su interrelación con las áreas.
	C.6 Diseño del modelo de análisis (OLAP)	Diseño de los esquemas para la visualización de información a través de reportes dinámicos y análisis. Define estructura de navegación y agregaciones.
	C.7 Diseño de la aplicación	Arquitectura de información, navegación y el diseño de los componentes necesarios para la implantación de las funcionalidades requeridas.
	C.8 Plan de capacidad	Se determinan el hardware y software requerido.
D. Desarrollo	D.1 Instalación de la infraestructura de desarrollo	Instalación y configuración de equipos, software y herramientas que serán usadas para el desarrollo.
	D.2 Construcción de DWH	Construcción de la base de datos en base al diseño.
	D.3 Construcción de ETL	Construcción de los ETL en base a los diseños.
	D.4 Construcción de aplicación	Desarrollo de los componentes de software diseñados previamente.
	D.5 Construcción de esquemas OLAP	Construcción de los esquemas OLAP en base al diseño.
	D.6 Construcción de reportes y otras interfaces de visualización	Son construidos en función del diseño realizado.
	D.7 Desarrollo de documentación técnica	Especificaciones para la instalación y configuración del ambiente de producción.
E. Pruebas	E.1 Definición del Plan de prueba	Considera pruebas integradas y formales para todos los elementos del BI.
	E.2 Instalación del ambiente de pruebas	Se instala el ambiente para las pruebas del BI.
	E.3 Verificación de DWH	Verificar que cumpla con los requerimientos de datos definidos.
	E.4 Pruebas de la Aplicación	Verificar el buen funcionamiento del BI en conjunto.
	E.5 Pruebas de ETL	Pruebas usando distintas variantes.
	E.6 Pruebas de reportes e interfaces de visualización	Verificar que se cumpla con los requerimientos definidos por los usuarios.
F. Producción	F.1 Preparación de ambiente de producción	Instalación y configuración de la plataforma para ambiente de producción.
	F.2 Verificación del ambiente de producción	Validar el ambiente de producción.
G. Entrenamiento	G.1 Preparación del plan de entrenamiento	Definir las pautas según los distintos usuarios a quienes va dirigido.
	G.2 Preparación del material	En función del plan definido.
	G.3 Ejecución del entrenamiento	Se ejecuta el plan de entrenamiento.
H. Cierre	H.1 Entrega del proyecto	Entrega formal de los productos del proyecto.

Fuente: Buitrago (38).

**Tabla 2 - 18 Fases y tareas del Método para desarrollar un proyecto de BI**

### 2.4.7 Software para BI

Finalmente, y para referencia, es importante conocer que existen software para la implantación de sistemas de BI que contienen la herramientas analizadas y más. Algunos de estos son comerciales (pagó por licencia), mientras otros son libres para su uso. Entre los más conocidos son:

- Comerciales: Microsoft SQL Server – Suite de Herramienta de BI, SAP Business Information Warehouse, Oracle Enterprise BI Server, Tool Survey, Pentaho (versión pagada), Qlink View, MicroStrategy.
- Libres: OpenI, RapidMiner, ERP Open Bravo, Pentaho (versión gratuita).

## 2.5 Conclusiones

Luego del análisis de los modelos de gestión existente y otras materias revisadas podemos establecer algunas conclusiones:

- A la hora de establecer modelos de gestión para la empresa y sus proyectos es recomendable enfocarse en modelos de gestión reconocidos a nivel mundial que proponen normas para la dirección, estandarice el vocabulario y fomente la profesionalización.
- Como esquema de gestión empresarial se ha considerado a MAC4DV, un modelo que busca combatir la problemática de la empresa constructora en Latinoamérica. Para definir la estrategia y controlar la gestión se ha escogido el marco de control de gestión más utilizado en el mundo<sup>21</sup>, el Balance ScoreCard.
- En lo que respecta a modelos de gestión de proyectos, existe un amplio número de opciones, algunos considerados guías, otros métodos u otros enfocados en capacidades. Esta diversidad puede

---

<sup>21</sup> A pesar que su mayor desarrollo se ha dado en los últimos años, ya en el 2001 era utilizada por el 51 % de las empresas, según una encuesta de Bain &Company Inc<sup>3</sup>, realizada en el año 2001.

generar confusión. Con la publicación del estándar ISO 21500 en el 2012, se pretende establecer lineamientos comunes que sean considerados por todos estos modelos.

- PBMOK es el modelo más reconocido en países del mundo, en Latinoamérica y en Ecuador en particular. Esta norma es una guía que establece buenas prácticas y deja abierta la posibilidad de determinar cómo utilizarlas.
- PRINCE2 es otro de los modelos más reconocidos, especialmente en Europa. Se trata de un método que tiene importantes características que no tiene posee PMBOK, por lo que puede ser un interesante complemento.
- PMBOK y PRINCE2 no son excluyentes, al tratarse el primero de una guía y el segundo de un método, pueden complementarse y enriquecer el marco. Para esta tesis se considera los dos modelos.
- No solo es importante que una empresa constructora estandarice la gestión de sus proyectos bajo modelos o normas, es esencial avanzar a siguientes niveles a través de modelos de madurez para gestión de proyectos, como es el caso de OPM3.
- Enfocado el marco para establecer la estrategia y modelo de gestión, se puede aplicar un sistema de BI para soporte en la toma de decisiones y control de gestión.

# **CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS, LA GESTIÓN DE PROYECTOS Y LA TOMA DE DECISIONES**

---

## **3.1 Introducción**

Para proponer un modelo o guía de gestión y un sistema de BI, es necesario previamente analizar las características de la empresa constructora ecuatoriana, partiendo inicialmente de un análisis del sector.

En el presente capítulo se examina la situación de la gestión de proyectos en las empresas constructoras y su nivel de madurez, así como las exigencias que recibe para su desarrollo a partir de las exigencias externas propuestas por clientes y competencia.

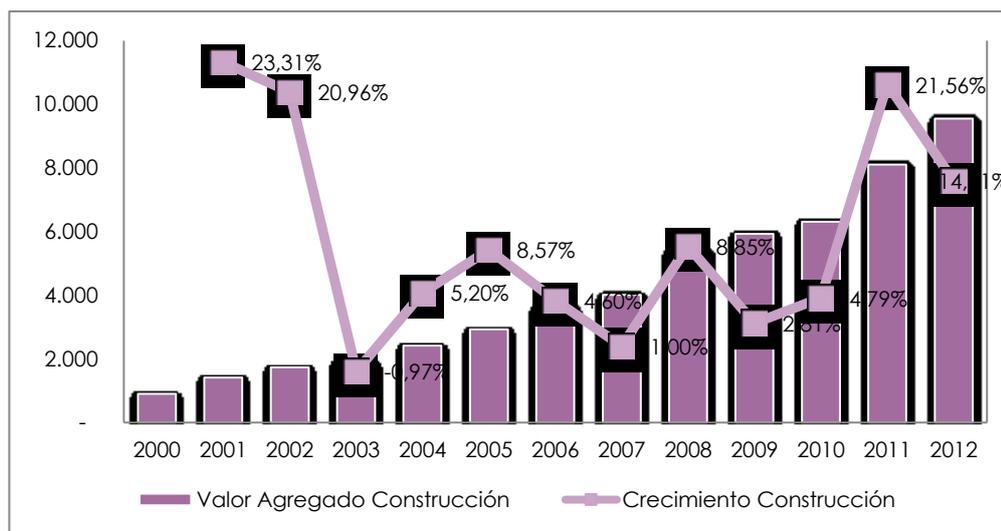
Finalmente, se realiza un breve análisis, en base a encuestas y entrevistas realizadas, del tipo de decisiones que se toman dentro de la empresa constructora, referente al aspecto de gestión. Esto permitirá tener un levantamiento preliminar de información para la conceptualización del sistema de BI propuesto.

## **3.2 El sector de la construcción ecuatoriano**

### **3.2.1 Indicadores macroeconómicos**

El sector de la construcción es considerado una de las actividades de mayor dinamismo y clave para la economía nacional, pues contribuye de forma importante al crecimiento económico y a la generación de empleo en el Ecuador.

En los últimos doce años, su participación en el PIB<sup>22</sup>, según datos del Banco Central del Ecuador, ha alcanzado en promedio el 8 %. Luego de la crisis financiera y económica de 1999, el sector ha estado en constante crecimiento. En el Gráfico 3 - 1 se puede visualizar este crecimiento basado en el valor agregado sectorial (PIB de la construcción), así como el porcentaje de crecimiento anual en donde uno de los años que destaca es el 2011 con un pico del 21.56 %.



Fuente: Banco Central del Ecuador.

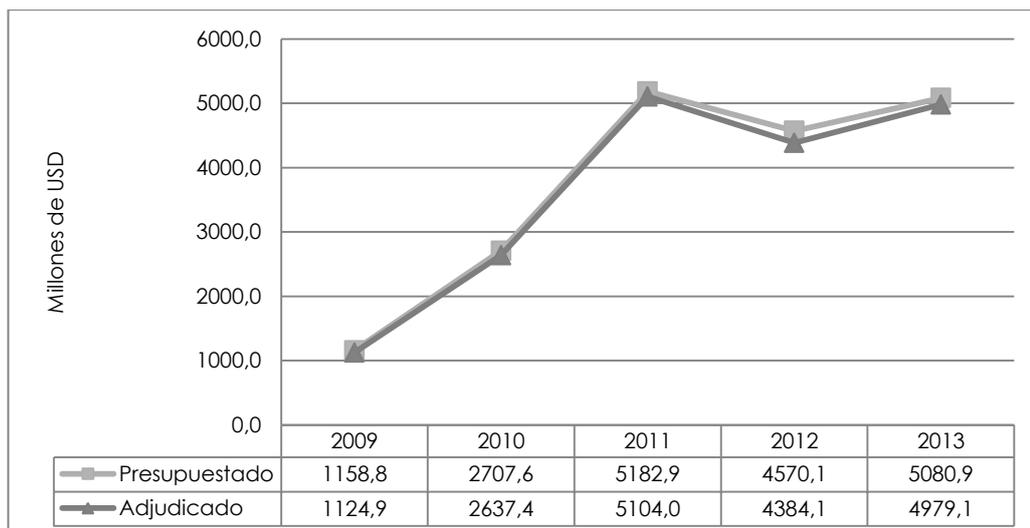
**Gráfico 3 - 1 PIB del sector de la construcción en millones de dólares**

El sector se ha visto fortalecido, especialmente en los últimos años, por importantes inversiones del sector público en materia de infraestructura, así como de mayores facilidades para el acceso a crédito de vivienda y el mayor poder adquisitivo de las familias ecuatorianas.

En el Gráfico 3 - 2 se puede visualizar, a partir de los procesos publicados por entidades del sector público en la SERCOP<sup>23</sup>, los montos de inversión presupuestados y adjudicados para obra pública, mientras que en el Gráfico 3 - 3 se establece los montos en créditos hipotecarios, colocados por el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS) desde su creación en el 2010 que han ayudado a potenciar el sector.

<sup>22</sup> Producto Interno Bruto: conjunto de bienes y servicios producidos en un país durante un espacio de tiempo, generalmente un año.

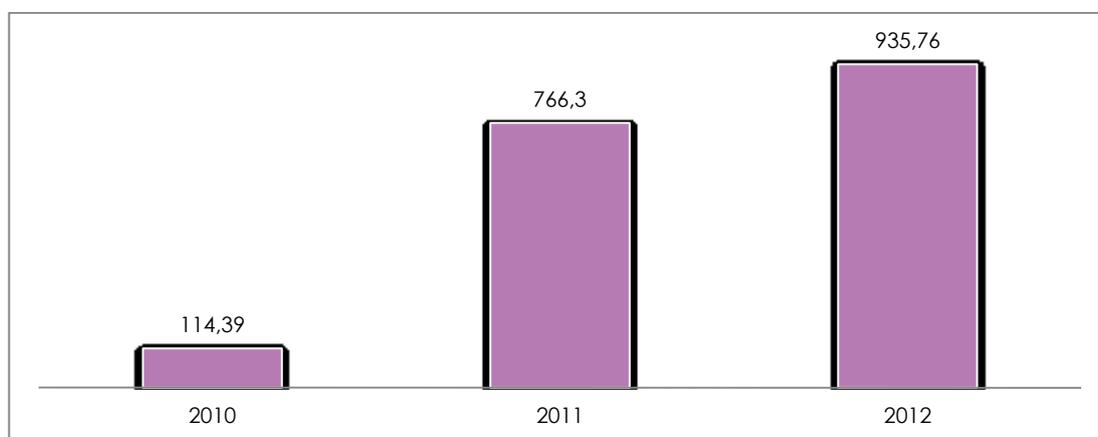
<sup>23</sup> La Secretaría Nacional de Contratación Pública (SERCOP), anteriormente INCOP, creada en agosto de 2008, es la encargada de los servicios de contratación pública, a través de las regulaciones emitidas y su portal web [www.compraspublicas.gob.ec](http://www.compraspublicas.gob.ec).



Fuente: SERCOP.

**Gráfico 3 - 2 Inversión presupuestada y adjudicada para obra pública**

Hasta mayo de 2014, a través del portal de la SERCOP, se han generado aproximadamente 55 mil procesos de contratación de obras, con un promedio de monto adjudicado por proceso de 344 mil. Datos importantes para determinar las oportunidades que tienen las unidades productivas de este sector en el ámbito público.



Fuente: Cámara de la Industria de la Construcción.

**Gráfico 3 - 3 Crédito hipotecarios en millones de dólares**

Todos estos indicadores históricos demuestran el importante crecimiento del sector y las oportunidades que se presentan tanto en el sector privado como en el público para las unidades productivas dedicadas a este negocio. En el Gráfico 3 - 4 se puede verificar el crecimiento considerando los dos sectores en conjunto, a través del número de permisos de construcción emitido por parte de las municipalidades del país.



Fuente: INEC.

**Gráfico 3 - 4 Permisos de construcción otorgados por año a nivel nacional**

### 3.2.2 Empresas de construcción en el país

El Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) define a empresa como “un agente económico (persona natural o sociedad) con autonomía para adoptar decisiones financieras y de inversión y con autoridad y responsabilidad para asignar recursos a la producción de bienes y servicios y que puede realizar una o varias actividades productivas”.

En el país existe una amplia gama de tipos de empresas (persona natural o persona jurídica) y formas institucionales para la prestación del servicio constructivo: sociedades formalmente constituidas (reguladas por la Superintendencia de Compañías), personas naturales correspondiente a profesionales y artesanos del ramo, consorcios o asociaciones de empresas, organizaciones de la economía popular y solidaria <sup>24</sup> (reguladas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria), e incluso instituciones y empresas públicas<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> Organizaciones económicas donde sus integrantes se relacionan basados en la solidaridad, cooperación y reciprocidad. Integrados por Sectores Comunitarios, Asociativos y Cooperativistas, así como también las Unidades Económicas Populares (INEC, 2012).

<sup>25</sup> Persona jurídica de derecho público que cuenta con autonomía presupuestaria y destinada a la prestación de servicios públicos (INEC, 2012).

Las empresas se pueden clasificar por varios parámetros: sectores económicos, tipo, forma, tamaño, por el origen de su capital (público, privado, economía mixta), por el número de propietarios (individuales, unipersonales, sociedades) entre otros.

Tanto la SERCOP como el INEC se basan en el Artículo 106 del “Reglamento al Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversión”<sup>26</sup> (que a su vez se basa en la clasificación emitida por la Comunidad Andina de Naciones – CAN), para establecer una clasificación por tamaño basada en el número de trabajadores y los ingresos brutos anuales (Tabla 3 - 1). El INEC subcategoriza a la mediana empresa en “A” y “B”.

Unidad Productiva	Núm. de trabajadores	Ingresos brutos anuales
<b>Microempresa</b>	Entre 1 y 9 trabajadores	Igual o menor a 100 000 USD
<b>Pequeña empresa</b>	De 10 a 49 trabajadores	Entre 100 001 y 1 000 000 USD
<b>Mediana empresa</b>	De 50 a 199 trabajadores	Entre 1 000 001 y 5 000 000 USD
Mediana empresa “A”	De 50 a 99 trabajadores	Entre 1 000 001 y 2 000 000 USD
Mediana empresa “B”	De 100 a 199 trabajadores	Entre 2 000 001 y 5 000 000 USD
<b>Grande empresa</b>	200 o más trabajadores	Mayores a 5 000 000

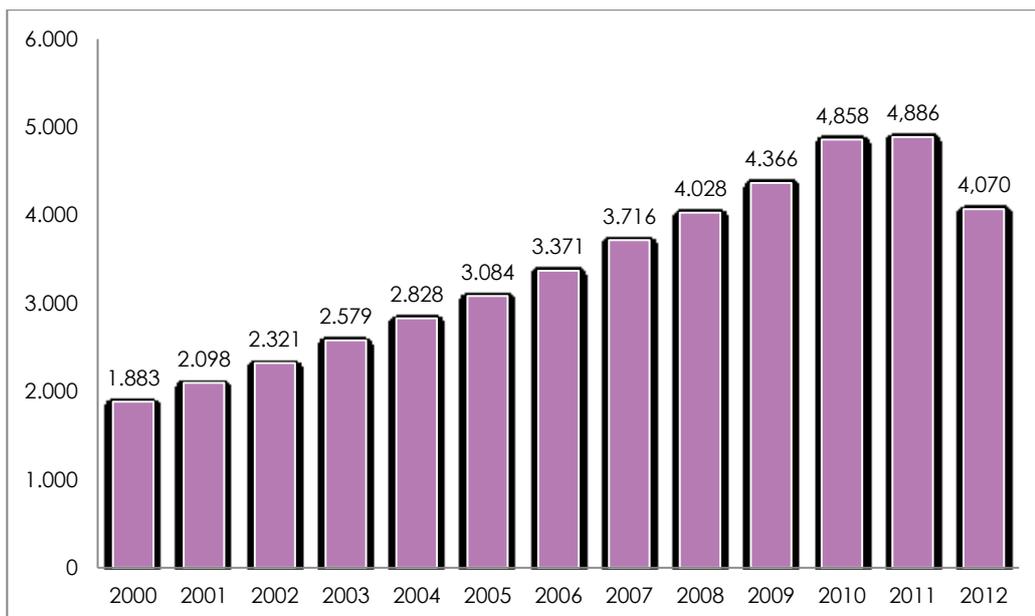
Fuente: SERCOP.

**Tabla 3 - 1 Clasificación por tamaño de las empresas**

Se tiene algunas fuentes para determinar estadísticas sobre empresas del sector económico de la construcción en el país. La Superintendencia de Compañías, regula empresas constituidas formalmente como compañías de responsabilidad limitada, compañías anónimas, comandita por acciones, economía mixta, compañía extranjera. En el Gráfico 3 - 5 se puede visualizar un histórico de sociedades activas registradas en la sección F (Construcción), según los niveles de desagregación de la CIU 4<sup>27</sup>.

<sup>26</sup> Disponible en la dirección: <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/ReglamentosCodigoProduccion.pdf>

<sup>27</sup> Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión cuarta.



Fuente: Superintendencia de Compañías.

**Gráfico 3 - 5 Número de sociedades en la construcción**

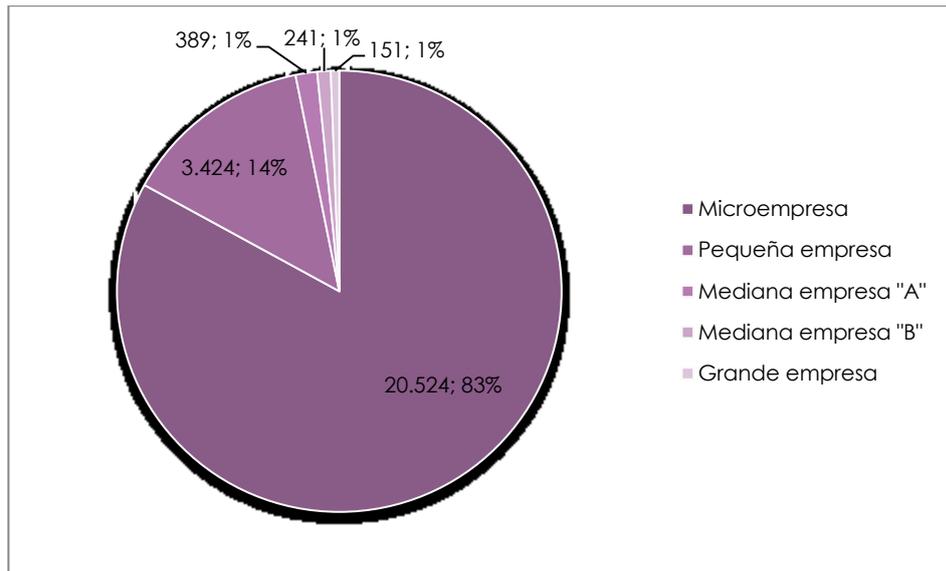
El INEC tiene registrado un directorio de empresas actualizado al 2012 que considera todos los tipos y formas de empresas nombradas anteriormente, y las clasifica en base a un análisis sectorial, territorial, tamaño entre otros. El número de empresas activas pertenecientes al sector de la construcción es de 57 696, distribuidas por su tipo y forma institucional en la Tabla 3 - 2.

Número de empresas por tipo	Número de empresas por forma institucional
48 514 Personas Naturales	47 227 No obligadas a llevar contabilidad
	1 287 Obligadas a llevar contabilidad
9 182 Personas Jurídicas	8 579 Sociedad con fines de lucro
	540 Sociedades sin fines de lucro
	17 Empresas Públicas
	15 Instituciones Públicas
	31 Economía Popular y Solidaria

Fuente: INEC.

**Tabla 3 - 2 Número de empresas por tipo y forma**

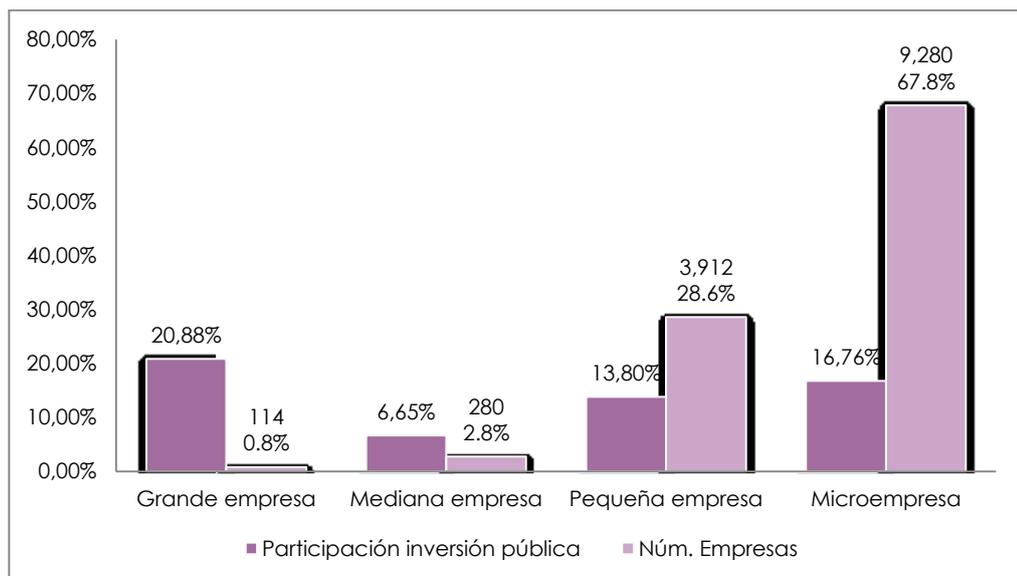
De igual forma, el INEC clasifica a las empresas de este sector por su tamaño, según se puede ilustrar en el Gráfico 3 - 6.



Fuente: INEC.

**Gráfico 3 - 6 Distribución de número de empresas por tamaño**

Finalmente podemos recurrir a los reportes proporcionados por la SERCOP para realizar un análisis de las empresas que han contratado con el sector público para la ejecución de obra pública. Desde la creación de este organismo hasta mayo del 2014, han contratado con el Estado 13 636 empresas, las cuales se encuentran distribuidas por tamaño según se establece en el Gráfico 3 - 7, podemos además, conocer la participación de cada segmento en el monto total de inversión pública en obra.



Fuente: SERCOP.

**Gráfico 3 - 7 Núm. de proveedores por tamaño y participación en inversión pública**

La grande empresa, si bien representa menos del 1 % del número de proveedores, son los contratistas de los grandes proyectos de inversión, llegando a una participación de cerca del 21 %, esto es aproximadamente 4 mil millones de dólares. A un nivel mayor de detalle, cuantificando a las diez empresas que más contratan en monto con el estado, estas llegan a una participación del casi el 13 %, esto es un poco más de 2400 millones.

Se puede también, a partir del número de procesos de contratación de obra, establecer el monto promedio de cada proyecto adjudicado, según se establece en la Tabla 3 - 3.

Unidad Productiva	Núm. de procesos adjudicados	Monto promedio en miles de USD
Microempresa	34,458	91.8
Pequeña empresa	12,673	205.4
Mediana empresa	832	1,507.7
Gran empresa	504	7,813.1
No definido	6,708	
<b>Total</b>	<b>55,175</b>	

Fuente: SERCOP.

**Tabla 3 - 3 Núm. de procesos y montos promedios por tamaño de empresa**

### 3.3 Madurez de la gestión de proyectos en empresas constructoras en el país

Se puede analizar el nivel de madurez o situación de la gestión de proyectos de construcción desde dos perspectivas: las exigencias del mercado y competencia, y las de desarrollo interno.

#### 3.3.1 Exigencias del mercado y competencia en la gestión de proyectos de construcción

La competitividad de una empresa puede desarrollarse en su afán de cumplir requerimientos que el mercado le exige para tener acceso a las oportunidades que este genera y desarrollar mejores capacidades que su competencia. Si el entorno en el que una empresa lleva a cabo su actividad, está inmerso en una fase de desarrollo y exigencia, se vuelve una necesidad para la empresa alcanzar el grado de competitividad requerido.

Cuando una empresa se desarrolla en un mercado que establece especificaciones rígidas y bien establecidas (tanto para el proceso, como para el producto y/o servicio), y existe un alto nivel de competencia; los productos y servicios que la misma produzca podrán ingresar sin ningún inconveniente a otro mercado de menor exigencia, incluso más allá de los requerimientos solicitados.

Desde este punto de vista, es importante analizar las exigencias impuestas a las empresas constructoras por parte de sus clientes y la competencia, y que arrastren al desarrollo de la organización y la madurez en la gestión de sus proyectos.

Básicamente, y considerando la fase constructiva de un proyecto de este tipo (sección 2.2.1), los clientes o patrocinadores pueden llegar del sector público (obra pública), del sector privado (mayoritariamente vivienda y edificación) y proyectos de inversión propios.

### **3.3.1.1 Requerimientos del sector público**

La contratación de obra pública en nuestro país se regula según la "Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública", de su reglamento y las resoluciones dictadas por la SERCOP <sup>28</sup>. Esta regulación establece requerimientos obligatorios para la contratación, ejecución, control y cierre de proyectos de construcción, a más de la adquisición de otro tipo de productos y servicios. Además establece pliegos (plantillas o modelos) para la formulación y presentación de ofertas según las diferentes modalidades de contratación o procedimientos para obras: menor cuantía, cotización, licitación, contratación integral por precio fijo.

Existen registrados en el portal de la SERCOP 2348 entidades que contratan obra, ya sean instituciones públicas o que se financian con fondos públicos. Se realizó un análisis a 20 de estas entidades, basado en los procesos generados de contratación que se rigen en la

---

<sup>28</sup> Disponible en la dirección:  
[http://portal.compraspublicas.gob.ec/incop/cat\\_normativas/losncp](http://portal.compraspublicas.gob.ec/incop/cat_normativas/losncp)

normativa legal y requerimientos propios, y sobre procedimientos licitatorios (montos de más de un millón de dólares y que por lo tanto exigen mayores requerimientos en la contratación).

Dentro de las 20 entidades estudiadas, se incorporaron a nueve de las 12 mayores contratantes en consideración al valor económico adjudicado. Los montos de adjudicación de obra de los nueve contratantes, desde que se implantó el portal hasta la fecha, corresponden al 42 %.

Los parámetros establecidos para el análisis y las observaciones encontradas se pueden visualizar en la Tabla 3 - 4.

Ítem de análisis	Observaciones																	
<b>Parámetros para poder acceder al proceso de contratación</b>	<p>Los parámetros generales para contratar con el Estado son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estar inscritos en el portal de Compras Públicas; ello significa una serie de requisitos, entre ellos que el RUC contenga dentro de sus actividades los que se pretende contratar con el Estado.</li> <li>▪ No mantener deudas con instituciones del Estado como: SRI e IESS.</li> <li>▪ Presentar la oferta de forma íntegra, según los requerimientos de los pliegos establecidos en el procedimiento de contratación y dentro del cronograma del proceso establecido.</li> <li>▪ Poseer el patrimonio necesario, según el presupuesto referencial del proceso:</li> </ul> <table border="1" data-bbox="469 1218 1326 1460"> <thead> <tr> <th data-bbox="469 1218 754 1296" rowspan="2">Presupuesto en USD</th> <th colspan="2" data-bbox="754 1218 1326 1256">Patrimonio requerido</th> </tr> <tr> <th data-bbox="754 1256 944 1296">Frac. básica</th> <th data-bbox="944 1256 1326 1296">Excedente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="469 1296 754 1335">0 – 200 mil</td> <td colspan="2" data-bbox="754 1296 1326 1335">25 % del presupuesto</td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1335 754 1373">200 mil a 500 mil</td> <td data-bbox="754 1335 944 1373">50 mil</td> <td data-bbox="944 1335 1326 1373">20 % sobre el exceso de 250 mil</td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1373 754 1411">500 mil a 10 millones</td> <td data-bbox="754 1373 944 1411">100 mil</td> <td data-bbox="944 1373 1326 1411">10 % sobre el exceso de 1 millón</td> </tr> <tr> <td data-bbox="469 1411 754 1449">10 millones en adelante</td> <td data-bbox="754 1411 944 1449">1 millón</td> <td data-bbox="944 1411 1326 1449">5% sobre el exceso de 20'000.000</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Una vez adjudicado el proceso, presentar las garantías pertinentes.</li> </ul>	Presupuesto en USD	Patrimonio requerido		Frac. básica	Excedente	0 – 200 mil	25 % del presupuesto		200 mil a 500 mil	50 mil	20 % sobre el exceso de 250 mil	500 mil a 10 millones	100 mil	10 % sobre el exceso de 1 millón	10 millones en adelante	1 millón	5% sobre el exceso de 20'000.000
Presupuesto en USD	Patrimonio requerido																	
	Frac. básica	Excedente																
0 – 200 mil	25 % del presupuesto																	
200 mil a 500 mil	50 mil	20 % sobre el exceso de 250 mil																
500 mil a 10 millones	100 mil	10 % sobre el exceso de 1 millón																
10 millones en adelante	1 millón	5% sobre el exceso de 20'000.000																
<b>Parámetros de calificación de ofertas</b>	<p>Establecida la integridad de la oferta (con un análisis cumple o no cumple), cada entidad contratante establece parámetros y pesos para la calificación de las ofertas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oferta económica.- corresponde al presupuesto ofertado para la ejecución del proyecto. Forma parte de los parámetros de calificación de todas las empresas analizadas. El peso establecido varía entre 40 % a 55 %.</li> <li>▪ Metodología y cronograma.- establece los planes que debe presentar el ofertante (por ejemplo: cronograma, plan ambiental, ruta crítica). El peso establecido varía entre 4 % a 5 %. Tres contratantes no lo colocan como parámetro de calificación.</li> <li>▪ Indicadores financieros.- algunos contratantes le colocan como requisitos para la integridad de la oferta, tres lo incluyen como parámetro de evaluación con un peso de 3 %. Incluyen índices de: solvencia, endeudamiento, estructural.</li> <li>▪ Equipo técnico mínimo.- todos los contratantes analizados lo consideran para la evaluación de la oferta. Hace referencia al personal mínimo que se debe incluir para el proyecto, los</li> </ul>																	

Ítem de análisis	Observaciones
	<p>requisitos, sus responsabilidades y la experiencia. El peso asignado varía entre 10 % a 20 %.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Experiencia general y específica.- un parámetro incorporado por todas las entidades, corresponde a la experiencia que debe demostrar el ofertante en obras de manera general y específica del tipo de proyecto. Generalmente se maneja como dos parámetros separados. Sumados los dos tienen una incidencia que varía entre el 10 % a 45 % de la calificación.</li> <li>▪ Valor agregado nacional.- se refiere al porcentaje de participación de producción nacional que se utilice en el proyecto. Este parámetro es requerido en la actualidad, únicamente para licitaciones. La oferta tiene que cumplir una participación mínima y una mayor participación, significa una mayor calificación. Nueve entidades le dan un peso entre 5 % a 20 %.</li> <li>▪ Subcontratación.- ocho contratante le dan un peso del 5 %. Los ofertantes tienen una mayor calificación si consideran dentro de sus subcontratistas a micro y pequeñas empresas, o de economía social y solidaria.</li> <li>▪ Mypes.- siete contratantes lo consideran para la calificación, con un peso entre un 5 % a un 10 %. El propósito es dar mayores oportunidades a una micro o pequeña empresa por sobre una grande. Aunque esto se contradice con el requisito de patrimonio.</li> <li>▪ Plazo.- únicamente dos entidades le dan un peso de 5 %. Corresponde al menor plazo que pudiese presentar un ofertante para la ejecución de la obra.</li> </ul>
<p><b>Personal mínimo requerido para el proyecto</b></p>	<p>Todas las instituciones contratantes solicitan como requisito de integridad de la oferta un equipo mínimo para la ejecución del proyecto, establece los requerimientos para cada perfil, sus responsabilidades y la experiencia requerida. A más experiencia mayor puntuación. Dentro del análisis se estableció los perfiles que estas instituciones solicitan como personal técnico mínimo requerido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superintendente / Representante técnico / Jefe de Proyecto.- todas las entidades lo consideran dentro del personal mínimo. Se trata de un perfil técnico responsable técnicamente del proyecto y no hace referencia a competencias de gestión del proyecto.</li> <li>▪ Residente de obra / Supervisor de obra.- todos lo tienen presente dentro de su personal. Es un perfil técnico quien está todo el tiempo en la obra, supervisando y controlando la misma. Debe reportar a niveles superiores el avance.</li> <li>▪ Especialistas en higiene y salud laboral (seguridad industrial).- por normativa, todo proyecto constructivo debe considerar a este tipo de profesional.</li> <li>▪ Especialista en gestión ambiental.- al igual que el perfil anterior, es necesario este profesional para una adecuada gestión ambiental de la obra.</li> <li>▪ Especialistas técnicos.- según el tipo de obra objeto del proyecto que se busca adjudicar. Pueden ser estos: ingenieros civiles, estructurales, eléctricos, caminos, etc.</li> <li>▪ Gerente de proyecto.- solo dos entidades contratantes hacen referencia a este rol, pero uno de ellos se orienta a un perfil técnico únicamente (formación y experiencia técnica). Una única institución le da la orientación correcta a este perfil, sin importar su título profesional, pide experiencia de cinco años en gestión de proyectos y en 3 obras similares.</li> <li>▪ Especialista en control de proyectos.- la misma institución que definió correctamente al Gerente de proyecto, define a este especialista dentro del personal del proyecto y solicita tres años de experiencia en este campo.</li> </ul>
<p><b>Planificación del proyecto</b></p>	<p>La planificación del proyecto se solicita de forma inicial (algunas veces muy detalladamente) dentro del formulario para presentación de la oferta "Metodología y cronograma". Todos los</p>

Ítem de análisis	Observaciones
	<p>contratantes hacen referencia a este punto como una descripción del método constructivo, frentes de trabajo y cronograma valorado<sup>29</sup>. Sin embargo, algunos contratantes hacen referencia a temas más específicos de la planificación de un proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruta crítica / CPM (Critical Path Method).- hace referencia a un cronograma de trabajo que utiliza barras de Gantt, las mismas que están secuenciadas y permiten sacar la ruta más larga del proyecto (ruta crítica). Tienes entidades solicitan este documento de planificación, algunos incluso en software específicos: "MS Project" y "Primavera".</li> <li>▪ Programación de recursos.- seis contratantes solicitan un detalle sobre cronogramas e histogramas de la utilización de recursos en el proyecto, específicamente de equipos y mano de obra.</li> <li>▪ Plan de gestión de riesgos.- una sola institución contratante menciona la necesidad de establecer un plan para gestionar los riesgos del proyecto.</li> <li>▪ Plan de gestión ambiental.- todas las instituciones contratantes mencionan la necesidad de la gestión ambiental, con base al estudio medioambiental, resultado de los estudios previos, pero ocho contratantes solicitan detallar un plan para gestionar esta área.</li> <li>▪ Plan de gestión de la calidad.-siete de los contratantes analizados solicitan establecer como se realizará el aseguramiento y control de calidad del proyecto, aunque enfocado únicamente a los entregables del proyecto.</li> <li>▪ Organigrama y gobernabilidad.- ocho de las entidades solicitan una estructura organizacional para el proyecto y la interacción entre los mismos.</li> <li>▪ Planificación general de la obra.- una institución hace referencia a un plan general de la obra, pero no específica que considera este plan general.</li> <li>▪ WBS/EDT.- solo una institución hace referencia a la estructura de desglose de trabajo y pide un detalle a cuatro niveles.</li> <li>▪ Plan de gestión de la Seguridad.- todos los contratantes lo mencionan como una normativa a cumplir y solo dos contratantes requieren un plan de aseguramiento de la seguridad del personal del proyecto.</li> </ul> <p>Cabe recalcar que solo una de las instituciones analizadas, incentiva a profundizar en el detalle de planificación, lo que mejorará su calificación.</p>
<p><b>Ejecución, control y cierre del proyecto</b></p>	<p>Dentro de la normativa, los pliegos y el modelo de contrato se establecen lineamientos generales para la ejecución, control y cierre del proyecto. En lo que se refiere a la ejecución, establece roles para la dirección del proyecto, su responsabilidad e interacción. Define al:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Administrador del contrato.- es el supervisor designado por la máxima autoridad de la entidad contratante, o su delegado, responsable de la coordinación y seguimiento de las actividades de construcción y de las acciones del Fiscalizador.</li> <li>▪ Fiscalizador.- delegado del contratante que tiene a su cargo el control y vigilancia de los distintos aspectos de trabajo, y exige al Contratista que se cumplan las diferentes estipulaciones. La Fiscalización también dictaminará en asuntos técnicos y algunos administrativos que pudieran surgir.</li> <li>▪ Contratista.- encargado de llevar adelante la ejecución de las obras definidas en el</li> </ul>

<sup>29</sup> Representación gráfica de la distribución por etapas de las actividades. Considerando los costos de los diferentes rubros y el monto de inversiones que corresponden a cada una de las etapas. También conocido como cronograma de inversión.

Ítem de análisis	Observaciones
	<p>proyecto. El término incluye y también se refiere al Superintendente, o residentes de obra, o los representantes técnicos, como parte del personal del Contratista.</p> <p>Los lineamientos que de manera general se determinan para la supervisión y control son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determina las acciones de la fiscalización que es el actor principal de la supervisión: vigilar el cumplimiento del contrato, detectar errores, asegurar la calidad, obtener información de la utilización de recursos, informar a los niveles superiores, asesorar técnicamente al contratista, realizar las mediciones de avance de obra, entre otras.</li> <li>▪ También establece con claridad la utilización de un modelo de planilla para reporte de avance de obra, y como gestionar su recepción y pago.</li> <li>▪ Finalmente se establecen parámetros para, de ser necesario, establecer multas por incumplimientos o retrasos.</li> </ul> <p>En lo que se refiere al cierre del proyecto, describe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El proceso para la recepción de la obra y la generación de un Acta de entrega parcial.</li> <li>▪ Luego de 180 días, se podrá realizar una segunda inspección y se emitirá el Acta de entrega definitiva, conjuntamente con las liquidaciones económicas correspondientes.</li> </ul>

Fuente: SERCOP.

**Tabla 3 - 4 Observaciones y conclusiones del análisis a 20 contratantes**

Luego de realizado el análisis a estas 20 entidades contratantes, se puede determinar algunas conclusiones importantes y determinar que procesos de la gestión de proyectos son solicitados por parte de los clientes del sector público:

- Cumplido los requisitos de integridad de la oferta, la contratación se cierre fundamentalmente por el ámbito económico y experiencia de proyectos anteriores. Pero este último considerando únicamente una perspectiva técnica.
- Excepto en una entidad, el resto no considera un Gerente de Proyecto con las competencias y responsabilidades que le compete dentro del personal mínimo del proyecto.
- Existe una adopción casi nula (a excepción de una), del lenguaje de los modelos de gestión de proyectos que se manejan internacionalmente.
- Aunque se solicitan varios planes para la planificación incorporara en la oferta a presentar, no se considera todas las áreas de conocimiento necesarias o se los toca muy superficialmente. Por ejemplo no se da la importancia del caso al

plan de la gestión de riesgos, plan de gestión del recurso humano y plan de comunicaciones.

- No se da la importancia necesaria a la planificación del proyecto. Si bien se hace referencia a algunos planes (no todos), el peso que se le asigna para la calificación de la oferta es apenas un 5 %.
- En lo que se refiere a la supervisión y control, no se detalla (por la insuficiencia de planes) cómo se realizará el proceso de seguimiento, la gestión de cambio y los indicadores de avance del proyecto.
- El cierre del proyecto también deja de lado elementos claves de una buena gestión de proyectos como son las "lecciones aprendidas".

En definitiva, los contratantes del sector público, si bien propician la gestión de un proyecto para ciertas áreas de conocimiento; en la actualidad no es un agente clave que permita profesionalizar la gestión de proyectos y motiven en las empresas constructoras a iniciar un proceso de madurez.

Se puede agregar además, y por experiencia del autor de este trabajo de tesis, dada la relación profesional que se tiene con más de 80 entidades contratantes, que existe una cultura deficiente de gestión de proyectos dentro de las instituciones públicas.

Como ejemplos de esta afirmación se puede mencionar la forma de poner plazos a los proyectos (no se utiliza métodos técnicos, sino en el mejor de los casos se basa en experiencia de proyectos pasados) y el hecho de que si bien, varias instituciones piden cronogramas con ruta crítica, es muy común que este no sirva para un verdadero seguimiento y control, quedándose únicamente como una formalidad para la presentación de la oferta.

### **3.3.1.2 Requerimientos del sector privado**

Si el sector público no motiva, en la medida necesaria, el desarrollo de la gestión de proyectos en la empresa constructora, menos se puede esperar del sector privado.

Aunque no se ha hecho un análisis detallado para los contratantes de este sector, por experiencia y observaciones sencillas de realizar, se pueden establecer algunas conclusiones:

- El tipo de proyecto constructivo que mayoritariamente es contratado por el sector público es vivienda y edificación en general. Estos proyectos no llegan a ser de la magnitud económica de los que se generan en el sector público y al ser dineros privados, no existe la rigurosidad para realizar una adecuada administración del proyecto.
- No existe tampoco, una normativa para contratación, supervisión y control de proyectos de construcción de índole privado. A menos que se trate de un proyecto considerable, no se contrata a una empresa o profesional para realizar la fiscalización de la obra, por ejemplo.
- Mayoritariamente, los clientes de este tipo de proyecto, no cuentan con el conocimiento necesario para exigir una planificación de las restricciones del proyecto. Sus requisitos se basan en el costo final del proyecto, un plazo establecido y cierto control de calidad en los recursos utilizados (especialmente materiales).

### **3.3.1.3 Competencia**

La competencia pudiese ser un factor clave que propicie la profesionalización de proyectos para las empresas constructoras, siempre y cuando el cliente considere como factor diferenciador el realizar una buena gestión del proyecto.

En nuestro país han llegado, y algunas se han radicado, empresas de construcción muy importantes internacionalmente que compiten por grandes proyectos del sector público. Lógicamente estos grandes competidores si tienen una mayor cultura de gestión de proyectos (aunque no todos); sin embargo, no impulsarán al desarrollo del resto de competidores, mientras en la evaluación de ofertas por parte de los contratantes, siga primando el aspecto económico y netamente técnico.

### **3.3.2 Desarrollo de la gestión de proyectos en empresas constructoras**

En definitiva, la cultura de la gestión de proyectos debe nacer de las propias empresas constructoras, motivadas por el deseo de ser más productivas, reducir pérdidas, aumentar sus utilidades y posicionarse como empresas de élite del sector.

En la sección 2.2.4 se había establecido la problemática a la que comúnmente se ven sometidas las empresas constructoras de Latinoamérica y que aplican incluso en mayor medida a las de nuestro país, por lo que la adecuada gestión de proyectos no es precisamente uno de las fortalezas de este tipo de empresas, a pesar que debería serlo.

De entrevistas <sup>30</sup> realizadas a varios profesionales de empresas constructoras se pudo verificar que el esfuerzo en proyectos se fundamenta principalmente en el aspecto técnico, y débilmente el de recursos humanos, la mayor deficiencia está en el área de gestión del proyecto. Y como se mencionó en una de las entrevistas: "lo más frecuente en las empresas constructoras es que existe un divorcio entre el área administrativa y el área productiva (de la gestión de proyectos)".

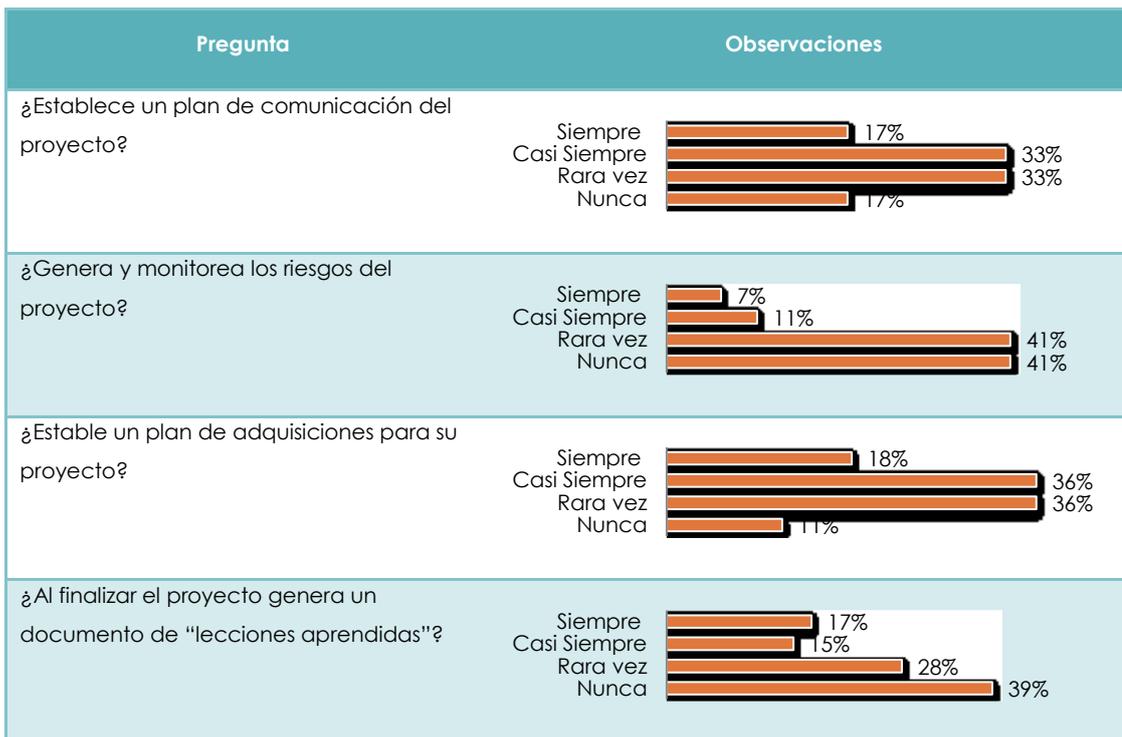
La insuficiente gestión de proyectos en empresas constructoras y en general en el sector de la construcción, lo podemos observar en los

---

<sup>30</sup> Como parte de esta tesis, se realizó tres entrevistas a profesionales destacados con los siguientes perfiles: ejecutivo de alta dirección de una empresa constructora, director de proyecto y superintendente, y técnico de la gestión de proyectos.

resultados de una encuesta realizada a 75 profesionales que han participado de capacitación sobre proyectos y herramientas de software para gestión de proyectos.

Pregunta	Observaciones
¿Cómo determina la duración del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un análisis detallado: 27%</li> <li>Un análisis rápido: 18%</li> <li>Fue impuesto: 42%</li> <li>Experiencia proy. pasados: 13%</li> </ul>
¿Cómo determina el costo del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un análisis detallado: 69%</li> <li>Un análisis rápido: 13%</li> <li>Fue impuesto: 2%</li> <li>Experiencia proy. pasados: 16%</li> </ul>
¿Define adecuadamente y por escrito el alcance del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre: 22%</li> <li>Casi Siempre: 56%</li> <li>Rara vez: 22%</li> <li>Nunca: 0%</li> </ul>
¿Realiza una estimación de recursos previo al inicio del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre: 52%</li> <li>Casi Siempre: 28%</li> <li>Rara vez: 15%</li> <li>Nunca: 4%</li> </ul>
¿Genera un cronograma previo al inicio del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre: 41%</li> <li>Casi Siempre: 46%</li> <li>Rara vez: 11%</li> <li>Nunca: 2%</li> </ul>
¿Realiza una estimación de costos previo al inicio del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre: 54%</li> <li>Casi Siempre: 37%</li> <li>Rara vez: 9%</li> <li>Nunca: 0%</li> </ul>
¿Controla el cumplimiento del cronograma?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre: 39%</li> <li>Casi Siempre: 30%</li> <li>Rara vez: 28%</li> <li>Nunca: 2%</li> </ul>
¿Controla el cumplimiento del alcance?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre: 30%</li> <li>Casi Siempre: 43%</li> <li>Rara vez: 27%</li> <li>Nunca: 0%</li> </ul>
¿Controla y monitorea los costos reales del proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siempre: 26%</li> <li>Casi Siempre: 35%</li> <li>Rara vez: 35%</li> <li>Nunca: 4%</li> </ul>



Fuente: IS Soluciones Cía. Ltda.

**Tabla 3 - 5 Resultado de encuestas a profesionales de la construcción**

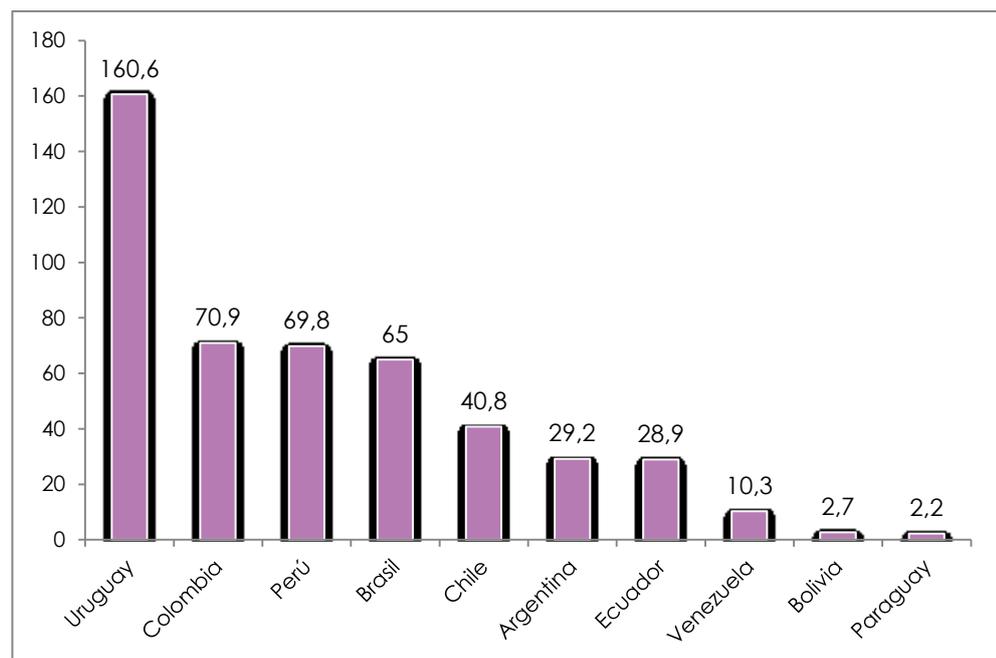
Los resultados reflejan insuficiencia gestión de proyectos por parte de profesionales quienes tienen a su cargo la dirección de proyectos o forman parte de equipos de dirección. La mayor atención se centra en la gestión de costos y luego cronograma.

Tradicionalmente la planificación de proyectos de construcción han centrado la planificación en desarrollar un presupuesto con análisis de precios unitarios y un cronograma valorado, el seguimiento y control se basa únicamente en la presentación de planillas y establecer el avance en función del cronograma valorado aprobado.

Uno de los objetivos de esta tesis es fomentar el desarrollo de la profesionalización de la gestión de proyectos dentro de las empresas constructoras del país. Considerando que el estándar internacional que tiene penetración en nuestro país es el del PMI, una de las metas para que las empresas constructoras inicien un camino de madurez, sería la obtención de certificaciones PMP para su personal de dirección de proyectos.

Si bien no se tiene registros para determinar quiénes de los certificados PMP son de la industria de la construcción, se puede realizar un análisis de la situación actual de la profesionalización de la gestión de proyectos en nuestro país con respecto a otros países de la región.

El Gráfico 3 - 8 presenta una relación entre el número de PMP de cada país, con respecto a su población, lo que dará una idea de la profesionalización de la gestión de proyectos enfocados en el PMI.

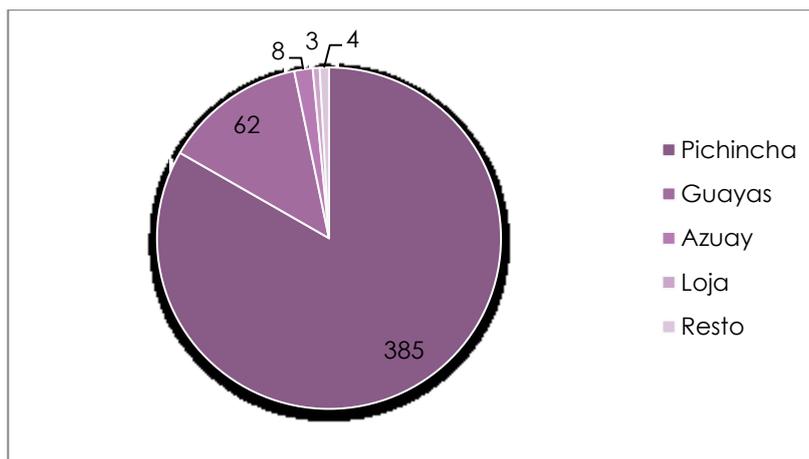


Fuente: PMI consultado a mayo de 2014.

**Gráfico 3 - 8 Núm. de PMP® por cada millón de habitantes en Sudamérica**

Ecuador está en el puesto séptimo, solo por delante de Venezuela, Bolivia y Paraguay; por lo que se puede determinar que a pesar del crecimiento exponencial de los últimos años (Gráfico 2 - 10), aún queda mucho por hacer para acercarnos a otros países, donde destaca Uruguay, seguido por Colombia y Perú.

Otro reto de las empresas constructoras de nuestro país es que la profesionalización llegue a todas las regiones y tamaños de empresas (incluso de las microempresas). Actualmente los PMP existentes en nuestro país se concentran principalmente en Pichincha y en menor medida en Guayas, como se puede observar en el Gráfico 3 - 9.



Fuente: PMI consultado a mayo de 2014.

**Gráfico 3 - 9 Número de PMP® en Ecuador por provincia**

No hay estadísticas en nuestro país sobre el cumplimiento con éxito<sup>31</sup> de proyectos de construcción. La SERCOP registra únicamente los procesos finalizados, finalizados por mutuo acuerdo o terminados unilateralmente; sin embargo, por experiencia propia del autor de esta tesis, es frecuente escuchar de parte de contratantes, contratistas y fiscalizadores, problemas presentados por incumplimiento de especificaciones, ampliación del plazo, o estudios mal realizados, entre otros.

En conclusión sobre el estado de madurez de la gestión de proyectos en empresas constructoras se puede mencionar:

- Bajo los modelos de gestión de proyectos estudiados, a manera general, las empresas constructoras de nuestro país no están inmersos en un proceso de madurez en la gestión de proyectos, pudiendo haber excepciones.
- No existe por parte del mercado ecuatoriano la motivación y exigencia hacia las empresas constructoras para el desarrollo y profesionalización de la gestión de proyectos.
- Debe ser la propia empresa constructora la que debe buscar su desarrollo, motivada por alcanzar la élite sectorial, la mejora productiva (menores costos del proyecto), la reducción de pérdidas y una mayor rentabilidad.

<sup>31</sup> Considérese como éxito del proyecto el cumplimiento del alcance dentro del tiempo y costo acordados y con los parámetros de calidad establecidos.

### **3.4 Situación actual de la toma de decisiones en las empresas constructoras y en la gestión de proyectos**

Para analizar la situación actual de quién y cómo toman las decisiones en empresas constructoras y en la gestión de proyectos de construcción, así como saber qué tipo de decisiones son tomadas y con qué frecuencia, se realizaron entrevistas a tres reconocidos profesionales<sup>32</sup>, así como se tomaron en cuenta, encuesta<sup>33</sup> realizada a 28 profesionales de la construcción. Se considera también, la visión del autor de esta tesis que ha estado relacionado con cientos de profesionales de proyectos de construcción por más de 12 años.

El estudio considera también "aspiraciones", es decir qué tipo de información quisieran tener los encuestados y entrevistados que actualmente no tienen para la toma de decisiones. Si bien los resultados obtenidos no representan muestras estadísticas, si son una referencia válida para el análisis que servirá como uno de los pilares en la formulación de la conceptualización del sistema de BI en la sección 4.5.

Para expresar los resultados del análisis (Tabla 3 - 6), se considera la estructura de direcciones y áreas sugerida por MAC4DV (empresa), además de los grupos de procesos y áreas de conocimiento de PMBOK (proyecto).

Hay que anotar que este análisis no considera decisiones que se deban tomar desde fuera de la organización, refiriéndose a esto a los perfiles de: fiscalizador del proyecto, administrador del contrato, entre otros.

Los resultados de este análisis no reflejan la situación de todas las empresas constructoras del país, expresan situaciones comunes dentro de empresas constructoras y la gestión de proyectos.

---

<sup>32</sup> Los entrevistados tenían los siguientes perfiles: ejecutivo de alta dirección de una empresa constructora, director de proyecto y superintendente, y técnico de la gestión de proyectos.

<sup>33</sup> Esta encuesta fue realizada a 28 profesionales de la construcción, participantes en dos cursos de gestión de proyectos (Fuente: IS Soluciones Cía. Ltda.).

Dirección	Área	Decisión o interrogante	Información requerida	Fuentes de datos posibles
Dirección General		¿Es conveniente ingresar en un proyecto? Si se ingresa, ¿si hace solo o en consorcio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidad de recursos críticos.</li> <li>Situación de proyectos actuales.</li> <li>Endeudamiento actual.</li> <li>Flujo de caja proyectada para el proyecto.</li> <li>Costos reales de rubros de proyectos pasados.</li> <li>Pólizas de garantías vigentes.</li> <li>Datos externos sobre: riesgo del contratante, disponibilidad de trabajadores, acceso a materiales, corrupción.</li> <li>Riesgo técnico del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de contabilidad</li> <li>Presupuesto y cronograma valorado del proyecto</li> <li>Software de proyectos</li> <li>Preguntas a colegas</li> </ul>
Dirección de Administración y Finanzas	Finanzas	Situación indicadores: patrimonio, solvencia, endeudamiento, estructural, cuentas por cobrar y pagar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registros contables.</li> <li>Listado de cuentas por cobrar.</li> <li>Listado de cuentas por pagar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de contabilidad</li> <li>Sistema de ventas</li> <li>Sistema de compras</li> </ul>
		¿Cuál es el flujo proyectado para los próximos meses por empresa y proyecto? ¿Es necesario endeudarse?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cronogramas valorados de proyectos</li> <li>Presupuesto general de la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de proyectos</li> <li>Registros de la empresa</li> </ul>
		¿Es necesario renovar una póliza de garantía, por qué monto y por cuánto tiempo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de proyectos con fechas de garantías.</li> <li>Anticipo devengado del proyecto en planillas.</li> <li>Cronogramas del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hojas de Excel</li> <li>Software de proyectos</li> </ul>
		¿Cuál es la rentabilidad de los proyectos y rubros?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos previstos por proyecto y rubros.</li> <li>Costos reales por proyecto y rubros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de compras</li> <li>Hojas de Excel</li> <li>Software de proyectos</li> </ul>
Recursos Humanos		¿Cuál es la situación legal personal contratado y estado con respecto a proyectos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de personal contratado con figura legal, salarios, fecha de inicio y plazo contrato.</li> <li>Listado de actividades de proyectos con perfil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de nómina</li> <li>Hojas de Excel</li> <li>Software de proyectos</li> </ul>
		¿Cuántos trabajadores contratar y con qué modalidad legal?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rubros de proyectos con análisis de precios.</li> <li>Listado actual de personal contratado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de Proyectos</li> <li>Registros legales</li> </ul>
		¿Cuál es el costo de la mano de obra de la empresa y proyectos en un tiempo dado?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salarios de personal fijo y contratado.</li> <li>Número de horas extras.</li> <li>Listado empleados por proyecto y general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de nómina</li> <li>Hojas de Excel</li> <li>Software de proyectos</li> </ul>
Dirección Técnica – Administrativa	Compras	¿Es conveniente alquilar o comprar un equipo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registros uso equipo en proyectos pasados.</li> <li>Precio y características de equipo.</li> <li>Programación del equipo proyectos actuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos proveedor.</li> <li>Hojas de Excel.</li> <li>Software de proyectos.</li> </ul>
		¿Qué recursos adquirir en qué cantidad, calidad y en qué momento?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado rubros con análisis de precios unitarios.</li> <li>Cronograma valorado de proyectos.</li> <li>Especificaciones técnicas de proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software proyectos</li> <li>Documentos Word</li> </ul>
		¿Qué y cuántos equipos se necesita alquilar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado rubros con análisis de precios unitarios.</li> <li>Listado de equipos y estado de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software proyectos</li> <li>Hojas de Excel</li> </ul>

Dirección	Área	Decisión o interrogante	Información requerida	Fuentes de datos posibles
Dirección de Construcción	Subcontratos		<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de equipos en alquiler actual.</li> </ul>	
		¿Conviene contratar con un determinado subcontratista y a qué costo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado rubros programados a subcontratarse.</li> <li>Históricos de costos pagados por rubro.</li> <li>Históricos de cumplimiento del subcontratista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software proyectos</li> <li>Hojas de Excel</li> <li>Libro de obra</li> </ul>
		¿Cuál es el estado actual de los subcontratos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de contratos en ejecución.</li> <li>Planillas de subcontratistas y estados.</li> <li>Cronogramas valorados de proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hojas de Excel</li> <li>Software proyectos</li> <li>Sistema de compras</li> <li>Libro de obra</li> </ul>
	Supervisión	¿Cuál es la situación de los proyectos respecto a alcance, tiempo y costo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de rubros con análisis de precios.</li> <li>Cronogramas de trabajo y valorados.</li> <li>Planillas ejecutadas.</li> <li>Costos reales de materiales, equipos, transporte, mano de obra y subcontratos.</li> <li>Asignación de recursos a rubros del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de proyectos</li> <li>Contabilidad de costos</li> <li>Hojas de Excel</li> <li>Sistema de bodega</li> <li>Libro de obra</li> </ul>
		¿Qué rubros son los más competitivos y cuáles están costando más que lo previsto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo de rubros de la competencia.</li> <li>Base de precios unitarios.</li> <li>Costos reales de materiales, equipos, transporte, mano de obra y subcontratos.</li> <li>Asignación de recursos a rubros del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SERCOP</li> <li>Software de proyectos</li> <li>Contabilidad de costos</li> <li>Sistema de compras</li> <li>Sistema de bodega</li> </ul>
		¿Se está utilizando adecuadamente los recursos en los proyectos y cuál es el nivel de desperdicio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de rubros con base de precios unitarios.</li> <li>Planillas de avance de los proyectos.</li> <li>Asignación de recursos a rubros del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de proyectos</li> <li>Hojas de Excel</li> <li>Sistema de bodega</li> <li>Libro de obra</li> </ul>
		¿Cuál es rendimiento real de las actividades?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listado de rubros con base de precios unitarios.</li> <li>Registro de avance de rubros y personal asignado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de proyectos</li> <li>Hojas de Excel</li> <li>Libro de obra</li> </ul>
		¿Qué equipos necesitan mantenimiento, cuáles están llegando al límite de su vida útil y cuáles son los costos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Historial de mantenimientos de equipos.</li> <li>Reportes de operación.</li> <li>Costos en repuestos, mantenimientos, lubricantes, combustibles, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hojas de Excel</li> <li>Registros de equipos</li> <li>Sistema de bodega</li> </ul>
	Presupuestos	¿Cuáles son los costos directos e indirectos para actualizar base de precios unitarios?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rendimientos reales por proyecto, sector y tipo proyecto.</li> <li>Costos actualizados de recursos.</li> <li>Asignación de recursos a rubros del proyecto.</li> <li>Costos y gastos fijos de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de proyectos</li> <li>Datos de proveedores</li> <li>Sistema de bodega</li> <li>Contabilidad de costos</li> <li>Sistema de contabilidad</li> </ul>
	Residencias obras	¿Cuál alternativa constructiva utilizar? (Otras definidas en Ejecución de Proyectos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de análisis de precios.</li> <li>Rendimientos reales de actividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software de proyectos</li> <li>Contabilidad de costos</li> </ul>

Dirección	Área	Decisión o interrogante	Información requerida	Fuentes de datos posibles
Gerencia de Proyectos	Planificación	¿Cuáles con los costos reales y comerciales del proyecto en varios escenarios?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costos reales de actividades.</li> <li>▪ Base de precios unitarios con escenarios.</li> <li>▪ Listado de costos de rubros de la competencia.</li> <li>▪ Listado de rubros del proyecto a planificar.</li> <li>▪ Costos de recursos en la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Datos de proveedores</li> <li>▪ Software de proyectos</li> <li>▪ SERCOP</li> <li>▪ Hojas de Excel</li> <li>▪ Datos proveedores</li> </ul>
		¿Cuál es el tiempo mínimo que puedo ejecutar un proyecto y en qué condiciones?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bases de precios unitarios con escenarios.</li> <li>▪ Rendimientos de métodos constructivos.</li> <li>▪ Listado de dependencias de actividades.</li> <li>▪ Capacidades máximas de equipos y mano obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Software de proyectos</li> <li>▪ Hojas de Excel</li> </ul>
	Ejecución	¿Se puede utilizar a un equipo para una determinada actividad?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Disponibilidad del equipo.</li> <li>▪ Restricciones de uso del equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hojas de Excel</li> <li>▪ Registros físicos</li> </ul>
		¿Qué recursos se requiere para un determinado periodo de tiempo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listado de rubros con análisis de precios.</li> <li>▪ Cronograma de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Software de proyectos</li> </ul>
		¿Cómo conformar las cuadrillas de trabajo? ¿Cómo han sido sus rendimientos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listado de rubros con análisis de precios.</li> <li>▪ Históricos de desempeño de personas y equipos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Software de proyectos</li> <li>▪ Hojas de Excel</li> <li>▪ Sistema de nómina</li> <li>▪ Libro de obra</li> </ul>
	Seguimiento y control	¿Cuál es la situación de proyecto respecto a alcance, tiempo y costo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Igual que en su Supervisión pero para un proyecto.</li> </ul>	
		¿Cómo está la utilización real de recursos respecto a lo previsto?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Igual que en su Supervisión pero para un proyecto.</li> </ul>	
		¿Cómo están los rendimientos de maquinaria y personas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Igual que en su Supervisión pero para un proyecto.</li> </ul>	
	Cierre	¿Cuáles fueron los problemas de la calidad encontrados?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Especificaciones técnicas del proyecto.</li> <li>▪ Listado de reclamaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Documentos de Word</li> <li>▪ Hojas de Excel</li> <li>▪ Libro de Obra</li> </ul>

Fuente: Encuestas IS Soluciones Cía. Ltda., y entrevistas.

**Tabla 3 - 6 Resultados del estudio de decisiones actuales**

### 3.5 Conclusiones

Revisada la situación de la gestión de proyectos y toma de decisiones dentro de empresas constructoras, podemos concluir:

1. El sector de la construcción es de las industrias que más aportan a la economía de un país y a la generación de empleo. Las empresas dentro de este sector tienen que desarrollarse acorde a estas oportunidades y a los retos de hoy.
2. Del análisis desarrollado, el gran común de las empresas constructoras no aplican modelos de gestión de proyectos reconocidos internacionalmente. La gestión se la realiza tradicionalmente, es decir, enfocado al aspecto técnico y cuya planificación se centra fundamentalmente en un presupuesto con análisis de precios y un cronograma valorado.
3. El análisis también determinó que el común de las empresas, no están inmersos en un proceso de madurez en la gestión de proyectos. Una de las causas es que no existe la exigencia por desarrollar procesos de gestión de proyectos más completos, desde el cliente (instituciones contratantes) y la competencia.
4. Otra de las conclusiones respecto al análisis desarrollado es que el común de las empresas basan sus decisiones en la intuición o información parcial, ya que no se cuentan con datos o evidencia, lo que dificulta armar un sistema de BI.

# CAPÍTULO 4: MODELO PROPUESTO PARA GESTIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS, SUS PROYECTOS Y LA TOMA DE DECISIONES

## 4.1 Introducción

El objetivo general de esta tesis es la conceptualización de un sistema de BI para soporte en la toma de decisiones y control de gestión, enmarcados en modelos de gestión internacionalmente reconocidos. El Gráfico 4 - 1 presenta un resumen del esquema metodológico para consecución del objetivo de esta tesis, una vez desarrollado los primeros capítulos como insumos para la propuesta del modelo.

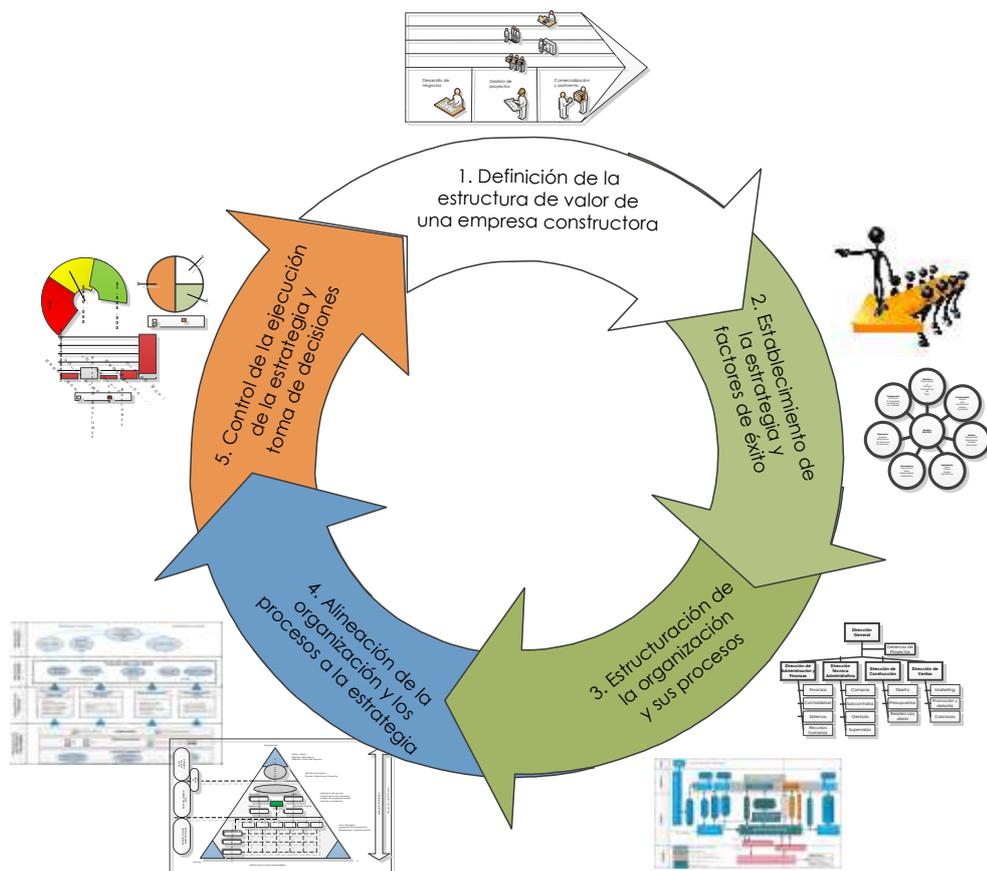


Gráfico 4 - 1 Esquema metodológico para presentación del modelo de BI

El primer paso, definición de la estructura de valor de una empresa constructora, ha sido desarrollado con el análisis de la empresa constructora (sección 2.2) y el análisis de la situación actual de la empresa constructora (sección 3.3 y 3.4) que permitió conocer los factores internos y externos a los que se ven expuestas estas entidades productivas, así mismo sirvió para conocer la situación de la empresa constructora del país y la madurez en la gestión de proyectos.

Para el segundo paso, establecimiento de la estrategia y factores de éxito, se analizaron las consideraciones que pueden llevar a conseguir la competitividad necesaria, se definieron objetivos estratégicos a través del estudio del modelo de administración de empresas constructoras MAC4DV (sección 2.2.5.1).

Con estos insumos, y con el fin de establecer la estrategia y factores de éxito, en la sección 4.2 se detalla una estrategia genérica de la empresa constructora enfocada en los objetivos planteados por el modelo MAC4DV, de igual forma se definen los objetivos y factores de éxito.

El tercer paso, estructuración de la organización y sus procesos, se desarrolla en la sección 4.3, en la cual se define la estructura organizativa que parte del mismo modelo MAC4DV y especialmente el marco para la gestión de proyectos bajo el enfoque de PMBOK y PRINCE2, analizados teóricamente en la sección 2.3.

El cuarto paso, alineación de la organización y los procesos a la estrategia, consiste en traducir la estrategia, utilizando los mapas del BSC (sección 2.2.5.2), para alinearla con las áreas productivas de la empresa y controlar su ejecución. El desarrollo de este paso se realiza en la sección 4.3.1.

Finalmente, para el paso quinto, control de la ejecución de la estrategia y toma de decisiones, se define un modelo conceptual de sistema de BI, estudiado en la sección 2.4, y centrado en dar respuesta y soporte al control y decisiones que se deben tomar en las áreas estratégicas, tácticas y operativas definidas en el paso tercero y de acuerdo a los objetivos establecidos en el paso cuarto.

Este marco de trabajo se sugiere para la mediana y grande empresa constructora, por las características requeridas del modelo; pero puede ser considerado también por la pequeña empresa como guía para su crecimiento y desarrollo.

## 4.2 Definición de la estrategia para la empresa constructora

La estrategia define la forma en que una empresa busca lograr la consecución de su visión y de sus objetivos estratégicos. Ninguna estrategia que se defina para una empresa puede aplicarse sin modificaciones para otra, así se trate de dos organizaciones de características muy similares. Sin embargo, se puede establecer un modelo estratégica genérico en función de las recomendaciones establecidas por MAC4DV para empresas constructoras (6) (sección 2.2.5.1).

Si se desea la aplicación específica de este modelo a una empresa constructora real, será necesario que sus directivos adapten el marco, según sus propias necesidades.

A continuación se describe los elementos que definen la estrategia de la organización bajo el enfoque de MAC4DV:

- a. **Misión.-** somos una empresa especializada en desarrollar servicios constructivos con alto rendimiento, calidad total y comprometida con la satisfacción del cliente. La empresa se desarrolla fundamentada en valores de honestidad y profesionalismo, de forma responsable con los trabajadores, la sociedad y el medio ambiente.
- b. **Visión.-** Ser una empresa líder del sector, con alto nivel de profesionalismo y de productividad, rentable para sus accionistas y que busca la excelencia, a través de un proceso de mejora continua.
- c. **Valores.-** empresa y empleados comprometidos con la ética, honestidad, igualdad, profesionalismo, actitud e integridad.
- d. **Objetivos estratégicos.-** Los objetivos estratégicos de la organización y de áreas específicas son:

1. Incrementar los ingresos basado en conseguir nuevos contratos y clientes, brindándoles un servicio satisfactorio.
2. Mejorar la rentabilidad y la productividad a través de la profesionalización del personal, establecer una cultura organizacional de valores y la integración de sistemas informáticos en toda la empresa.
3. Ser competitivos y éxitos a través de una correcta gestión de proyectos y la aplicación de calidad total.
4. Transformar a la constructora en una empresa de élite sectorial, a través del trabajo en equipo multifuncional y auto dirigibles.
5. Ser reconocida como una empresa líder y responsable socialmente.
6. Supervisar todos los niveles de la organización para poder controlarla e ingresar en un proceso de mejora continua.

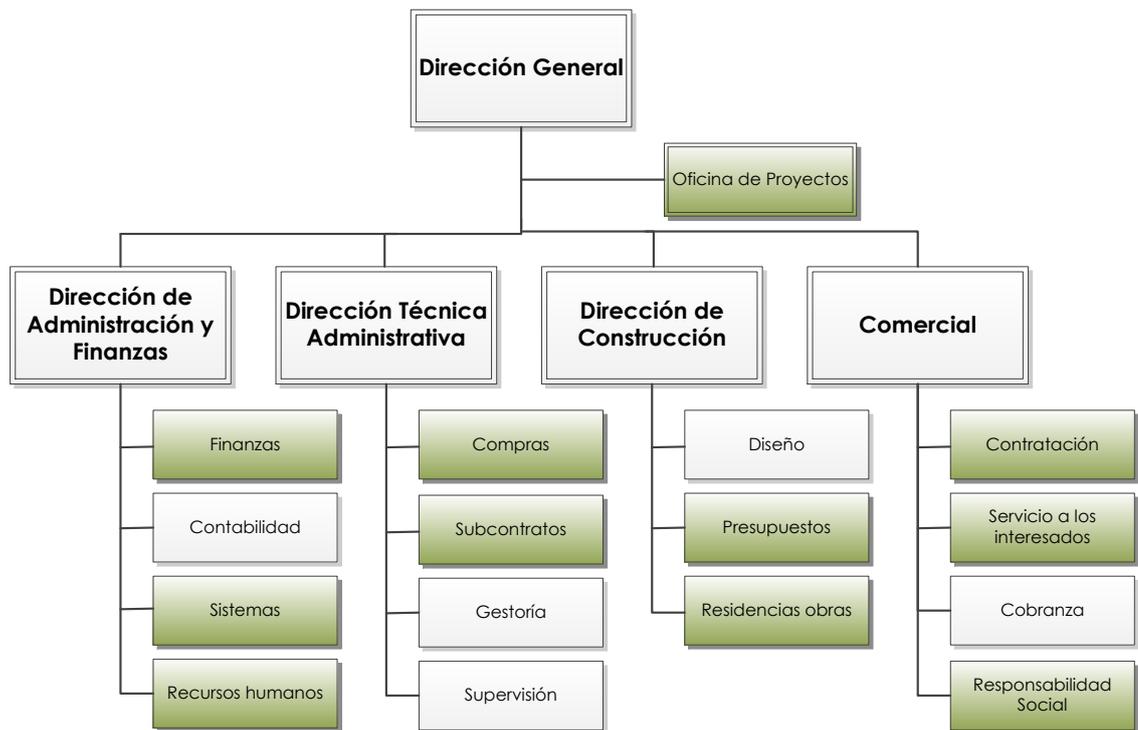
### **4.3 Organización de la empresa y gestión de proyectos**

En las secciones anteriores se ha resaltado lo imprescindible de una adecuada gestión de proyectos para este tipo de empresas. En esta sección se hace hincapié en la organización del modelo MAC4DV para la administración de proyectos, pero sobre todo se propone un esquema para la gestión de proyectos en base de PMBOK y PRINCE2.

#### **4.3.1 Estructura organizativa de la empresa**

Considerando la cadena de valor expuesta en la sección 2.2.2, y analizado los retos y situación actual de la empresa constructora, el modelo de administración de empresas MAC4DV (sección 2.2.5.1), se acopla en gran medida a las necesidades expuestas y es un marco efectivo para el desarrollo de la estrategia expuesta en la sección anterior.

En el Gráfico 4 - 2 se visualiza la estructura organizacional con pequeñas variaciones del modelo MAC4DV, en la que se resalta las áreas críticas según la definición de la estrategia. Estas áreas serán desarrolladas en las secciones siguientes.



**Gráfico 4 - 2 Estructura organizacional propuesta según modelo MAC4DV**

Esta estructura, para la implantación en una empresa específica, deberá ser adaptada con base a las características, tamaño y áreas productivas adicionales que tenga la organización.

#### **4.3.2 Marco de trabajo para la gestión de proyectos**

Del análisis realizado en la sección 3.3, se pudo determinar las deficiencias en las que están inmersas las empresas constructoras en una de las áreas claves para su desarrollo: la gestión de proyectos.

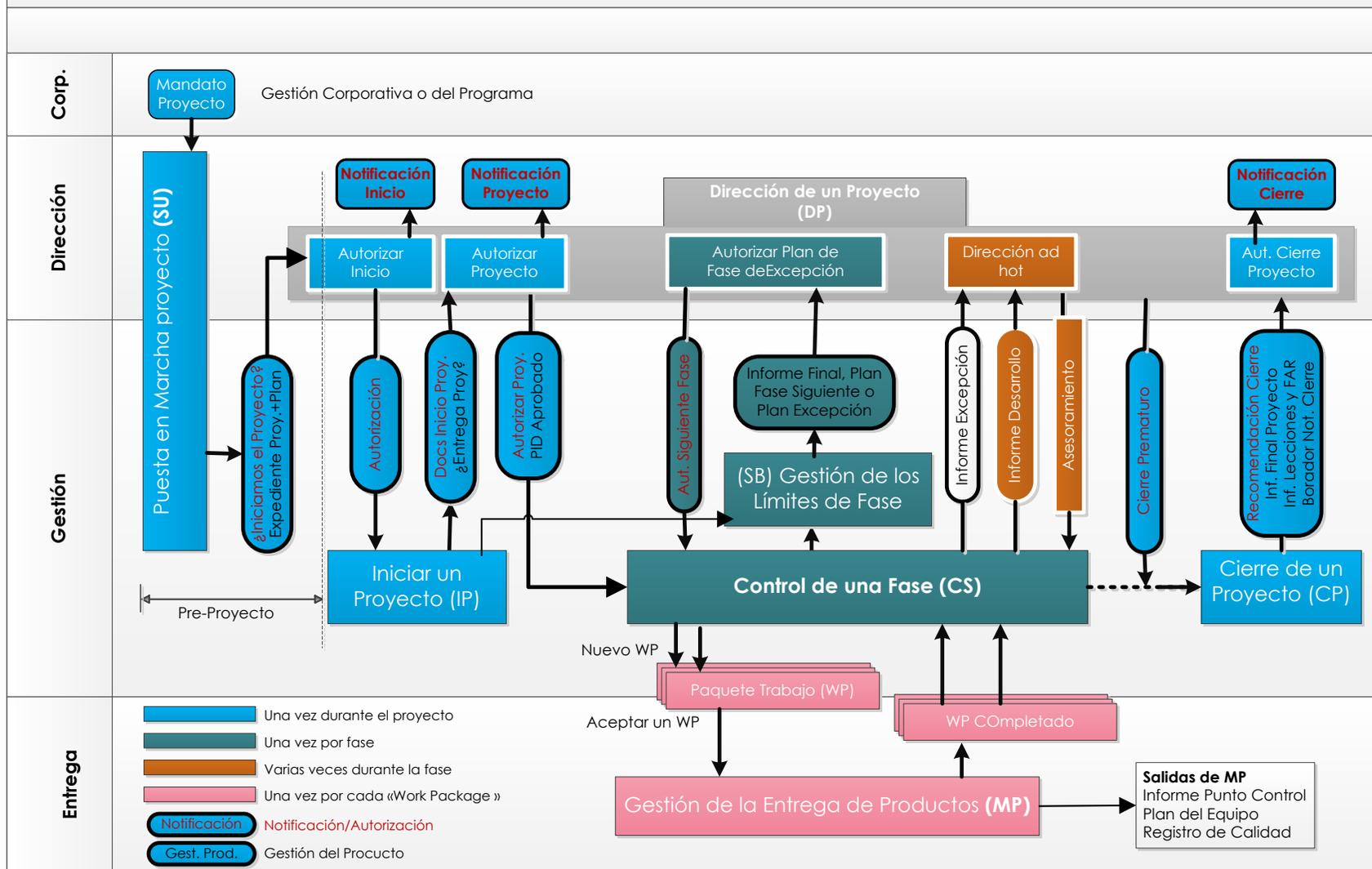
El objetivo de la implantación de un sistema BI en una empresa, es medir la gestión (ejecución de la estrategia) y ayudar a tomar decisiones oportunas y acertadas; pero esto no será posible si no se estandariza los procesos de la organización y en particular de los proyectos.

Dentro de los objetivos de esta tesis está plantear modelos para la gestión de proyectos que permitan desarrollar un estado de madurez dentro de las organizaciones. PMBOK y PRINCE2 se han tomado como referencia para establecer un marco para dirección de los proyectos.

Es importante tener presente las siguientes limitaciones y consideraciones al análisis del marco de trabajo que se propone:

1. El análisis propuesto, se enfoca únicamente en la fase de Construcción dentro del ciclo de vida de un proyecto constructivo (sección 2.2.1); sin embargo, puede ser usado para otras o más fases. Puede también ser utilizado por un contratante para gestionar la totalidad de fases de un proyecto constructivo, y verificar constantemente el cumplimiento del Caso de Negocio.
2. El esquema que se describe a continuación se centra en la figura de que existe un patrocinador (contratante) para el proyecto, pudiendo ser este, una entidad pública o privada; aunque puede acomodarse a proyectos internos considerando a la empresa (área comercial) como el contratante.
3. Es muy importante destacar que no se pretende hacer una descripción detallada del método y de los procesos de gestión, volviéndose una transcripción de los estándares. El propósito es describir cómo se podría trabajar con los dos modelos y que esto sea una motivación para que el sector constructor pueda profundizar en la implantación dentro de su empresa y recurrir a los libros de estos estándares.
4. Como se había estudiado en la sección 2.3.2.3.3, la complementariedad de los dos modelos parte de las fortalezas de cada uno de estos, por lo que para describir el proceso del marco de trabajo para la gestión de proyectos de construcción, se utilizará el Modelo de Procesos de PRINCE2 presente en el Gráfico 4 - 3.
5. A partir de la estructura de procesos o etapas de PRINCE2, se organizarán los procesos de gestión o actividades a desarrollar, considerando a PMBOK como base fundamental y complementando con actividades de PRINCE2 que no incorpora la norma del PMI. De igual forma, se agrega procesos propios de la normativa del país para este tipo de proyectos.

# El Modelo de Procesos PRINCE2



Fuente: Turley (22).

Gráfico 4 - 3 Modelo de procesos de PRINCE2

#### **4.3.2.1 Mandato del Proyecto**

El Mandato del Proyecto, para el marco de trabajo propuesto, hace referencia a la intención del contratante de iniciar la fase de construcción de un proyecto constructivo, una vez que tiene los estudios definitivos y cumplidos los requisitos legales necesarios ya sea para el sector público o privado.

El Mandato del Proyecto es el detonante para iniciar con el proceso **Puesta en Marcha del Proyecto** aunque aún no es parte del proyecto, desde la perspectiva del contratista (empresa constructora).

En Mandato puede ser simplemente una orden, un aviso o un correo electrónico; pero lo ideal es que sea un documento estructurado con objetivos, alcance, especificaciones, restricciones, expectativas, Caso del Negocio (beneficios buscados por el contratante), etc. En nuestro país para el sector público, este documento pudiese ser considerado como los Pliegos del proceso de contratación y la calificación dentro del portal de la SERCOP.

#### **4.3.2.2 Puesta en Marcha de un Proyecto (SU)**

En este instante inicia una etapa de Pre-Proyecto para la empresa constructora. Establece su interés por ejecutar el proyecto en cuestión. Si es un contratante del sector público, sería el indicar que hay un interés por participar en el proceso licitatorio.

Dentro de este proceso es necesaria la conformación de un Equipo de Gestión que podría después constituirse en el Equipo de Dirección del Proyecto. Es importante que en este momento, el equipo este conformado por representantes de la oficina de proyectos, área técnica, presupuestos y comercial.

El Caso del Negocio que se genera desde la perspectiva de la empresa constructora es de alto nivel (preliminar) y se enfoca en los beneficios que busca la organización al participar en este proyecto, sean beneficios económicos, estratégicos, económicos, sociales, etc. La institución contratante tendrá a su vez un Caso de Negocio desde la perspectiva de los beneficios que busca con la realización de la obra.

En la Tabla 4 - 1 se resume las principales actividades o procesos de gestión, el responsable o los responsables, y los entregables principales de esta etapa.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
1. <i>Nombrar un equipo de Gestión del Proyecto</i> <sup>34</sup>	Dirección General o Comercial	▪ Diseño y nombramiento del Equipo de gestión
2. <i>Recopilar lecciones anteriores</i>	Equipo Gestión	
3. <i>Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto</i>	Equipo Gestión	▪ Acta de Constitución del Proyecto que incluye Caso del Negocio Preliminar (objetivos, beneficios económicos y técnicos, riesgos)
4. <i>Planificar la fase de inicio</i>	Equipo Gestión	▪ Plan de la Fase de Inicio (informes y pasos necesarios para participar en concurso si es el caso)

**Tabla 4 - 1 Procesos, responsables y entregables de SU**

Realizadas las actividades de e este proceso, el Acta de Constitución del Proyecto y el Plan de Fase de Inicio deben ser autorizados por parte de la Dirección General o Comercial, a través del proceso **Autorizar Inicio**, en el cual se analizará si vale la pena continuar con el proceso.

#### **4.3.2.3 Iniciar un Proyecto (IP)**

Recibido la Notificación de Inicio por parte de la Dirección, se puede iniciar con este proceso. El propósito de Iniciar un Proyecto es entender el trabajo que hay que hacer para poder entregar los productos requeridos:

---

<sup>34</sup> Si el proceso está con letra normal corresponde a un Proceso de Gestión de PMBOK, si está con letra cursiva es una actividad añadida de PRINCE2 y si está subrayado es una actividad creada dentro de esta propuesta para cubrir normativa especialmente en el sector público del país.

determinar riesgos del proyecto, alcance del proyecto, plazo para entrega de productos, calidad, control de cambios, gestión ambiental, etc. Todos estos planes serán insumos para la participación en un concurso licitatorio de ser el caso.

En la Tabla 4 - 2 se resume las principales actividades, el responsable o los responsables, y los entregables principales de este proceso.

PMBOK recomienda como buena práctica, contar con plantillas, guías, procedimientos, bases de datos, archivos de proyectos anteriores, etc., para que se facilite el trabajo en esta y otras etapas.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
1. Identificar a los interesados	Equipo Gestión	▪ Registro de interesados
2. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto que incluye Control y Caso de Negocio	Equipo Gestión	▪ Plan para la Dirección del Proyecto ▪ Plan de Control del Proyecto ▪ Caso del Negocio refinado
3. Preparar la estrategia de Gestión de la Configuración	Equipo Gestión	▪ Plan para la gestión de cambios ▪ Plan de gestión de la configuración
4. Planificar la gestión de alcance	Equipo Gestión	▪ Plan para la gestión del alcance ▪ Plan para la gestión de requisitos
5. Crear la EDT <sup>35</sup>	Equipo Gestión	▪ Línea base del alcance
6. Planificar la gestión del cronograma	Equipo Gestión	▪ Plan de gestión del Cronograma
7. Definir las actividades	Equipo Gestión	▪ Lista de actividades, atributos e hitos
8. Secuenciar las actividades	Equipo Gestión	▪ Diagrama de red del proyecto
9. Estimar los recursos de las actividades (Análisis de Precios Unitarios <sup>36</sup> )	Equipo Gestión	▪ Análisis de precios unitarios ajustados ▪ Listado de recursos ▪ Equipo necesario para el proyecto
10. Estimar la duración de las actividades	Equipo Gestión	
11. Desarrollar el cronograma (CPM o Cadena Crítica)	Equipo Gestión	▪ Línea base del cronograma ▪ Calendarios de recursos
12. Planificar la gestión de costos	Equipo Gestión	▪ Plan de gestión de los costos
13. Estimar los costos	Equipo Gestión	▪ Análisis precios unitarios actualizados ▪ Análisis de costos indirectos
14. Determinar el presupuesto	Equipo Gestión	▪ Presupuesto del proyecto
15. Definir pesos de las actividades	Equipo Gestión	▪ Cronograma Valorado
16. Desarrollar la curva de progreso	Equipo Gestión	▪ Curva de inversión
17. Desarrollar desagregación tecnológica <sup>37</sup>	Equipo Gestión	▪ Formularios desagregación tecnológica

<sup>35</sup> En el sector público, es muy común que esto ya esté definido dentro de los pliegos del proceso de contratación.

<sup>36</sup> Para optimizar este proceso, la empresa debería contar con una base de precios unitarios, muy bien estructurada, completa y actualizada, a través del área de Presupuestos.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
18. Planificar la gestión de calidad	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de calidad</li> <li>▪ Métrica de calidad</li> <li>▪ Listas de verificación de calidad</li> </ul>
19. Planificar la gestión de RRHH	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Personal mínimo del proyecto</li> <li>▪ Plan de gestión de RRHH</li> </ul>
20. Planificar la gestión de las comunicaciones	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de las comunicaciones</li> </ul>
21. Planear la gestión de riesgos	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de riesgos</li> </ul>
22. Identificar los riesgos	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de riesgos</li> </ul>
23. Realizar el análisis cualitativo de riesgos	Equipo Gestión	
24. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos	Equipo Gestión	
25. Planificar la respuesta a los riesgos	Equipo Gestión	
26. Planificar la gestión de adquisiciones	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de la gestión de las adquisiciones</li> <li>▪ Enunciados del trabajo relativo a adquisiciones</li> <li>▪ Criterios de selección de proveedores</li> </ul>
27. Planificar la gestión de los interesados	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de administración de interesados</li> </ul>
28. Planificar la gestión de la seguridad	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de la seguridad</li> <li>▪ Métricas de seguridad</li> <li>▪ Listas de chequeo de seguridad</li> </ul>
29. Planificar la gestión ambiental	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión ambiental</li> <li>▪ Métricas de control ambiental</li> <li>▪ Lista de chequeo de control ambiental</li> </ul>
30. Planificar la gestión de las finanzas	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de las finanzas</li> <li>▪ Flujo de caja</li> </ul>
31. Identificar las reclamaciones	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enunciado de reclamaciones</li> </ul>
32. Cuantificar las reclamaciones	Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costos directos e indirectos</li> <li>▪ Tiempos de solución</li> </ul>
33. <u>Amar la oferta según condiciones del contratante</u>	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Oferta técnica y económica del proyecto</li> </ul>

**Tabla 4 - 2 Procesos, responsables y entregables de IP**

No es necesario que se desarrollen todos los procesos de gestión, dependerá de las características del proyecto y los requerimientos por parte del contratante.

La mayoría de actividades descritas para este proceso (excepto 17 y 33), serán repetitivamente desarrollados en otros procesos como: Gestión de los Límites de Fase y en generar Plan de Excepción (reprogramación).

Con toda esta documentación de Inicio de Proyecto, se presenta ante la Dirección General o Comercial para que proceda con el proceso **Autorizar Proyecto (Oferta)** que consistiría en evaluar la conveniencia de

<sup>37</sup> La desagregación tecnológica es un proceso matemático para calcular la participación nacional en el proyecto, según los recursos utilizados en la obra, sean producidos o no en el país.

ingresar la siguiente fase del proyecto o de ser el caso para la participación en el concurso licitatorio (oferta). La actividad a desarrollar necesaria luego de lograda la autorización sería Presentar la Oferta.

#### 4.3.2.4 Gestión de Inicio Legal del Proyecto (ILP)

Según el modelo de adaptación propuesto, al mapa de procesos se podría incorporar un nuevo proceso para interacción con la entidad contratante (Corporativo) que sería **Aprobar Proyecto (Oferta)** y cuyo entregable principal consistiría sería la Acta de Adjudicación, proceso que aprueba o elige la oferta "ganadora", de ser el caso. La autorización del proyecto aprobado llegaría a la Dirección de la Empresa y al Equipo de Gestión, caso contrario se cerraría el pre-proyecto.

Aprobado y adjudicado el proyecto se inicia el proceso **Gestión de Inicio Legal del Proyecto** en el cual se realizan actividades reglamentarias para formalizar el inicio de las fases del proyecto y cumplir con la normativa legal especialmente dentro del sector público. En la Tabla 4 - 3 se resume las principales actividades o procesos de gestión, el responsable o los responsables, y los entregables principales de esta etapa.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
1. Gestionar la emisión de pólizas de garantía y otros seguros	Departamento Financiero	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pólizas metidas</li> <li>▪ Seguros contratados</li> </ul>
2. <u>Elaboración de la fórmula polinómica</u> <sup>38</sup>	Contratante y Equipo Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fórmula polinómica contractual solicitada en proyectos en el sector público.</li> </ul>
3. Realizar trámites legales para formalización de inicio de proyecto	Contratante y Dirección General	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrato firmado</li> <li>▪ Nombramiento de Administrador del Contrato</li> <li>▪ Nombramiento del Fiscalizador del Contrato</li> </ul>
4. <i>Conformar la Junta del Proyecto</i>	Contratante	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Junta del Proyecto nombrada (Administrador de Contrato – Ejecutivo, Fiscalizador y representante Contratista (pudiendo ser el Director)</li> </ul>
5. <i>Designación formal del Equipo de Dirección del Proyecto</i>	Gerencia de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formalización del Director del Proyecto y el Equipo de Dirección</li> </ul>

**Tabla 4 - 3 Procesos, responsables y entregables de ILP**

<sup>38</sup> Fórmula matemática elaborada a partir de los pesos de los recursos del proyecto y utilizada para realizar reajustes de precios del anticipo y de las planillas, a partir de índices de componentes de construcción proporcionados por el INEC.

#### **4.3.2.5 Gestión de los Límites de Fase (SB)**

Este proceso en primera instancia se ejecutará luego de Gestión de Inicio Legal del Proyecto y posteriormente ocurre después del proceso Control de una Fase, al finalizar una fase y para iniciar la siguiente, por lo que se repetirá según el número de fases tenga un proyecto.

Un proyecto podría tener una única fase, pero también varias, las cuales pueden ser establecidas en base a hitos importantes del proyecto de construcción.

La Gestión de los Límites de Fase proporciona información a la Junta del Proyecto sobre el estado actual del proyecto al final de cada fase, y previo al inicio de la siguiente; de igual forma, se realiza una planificación detallada de la siguiente fase.

Los objetivos de este proceso son:

- Asegurar a la Junta de Proyecto que todos los productos son producidos y aprobados en la fase.
- Crear el Informe de Final de Fase para mostrar lo que se ha completado en la fase actual en comparación con el Plan de Fase.
- Crear el Plan de Fase Siguiendo actualizando el Plan de Proyecto.
- Aprobar la conclusión de fase y autorizar el inicio de la siguiente etapa.

En la Tabla 4 - 4 se resume las principales actividades o procesos de gestión, el responsable o los responsables, y los entregables principales de esta etapa.

Es importante destacar que crear el Plan de Fase Siguiendo o el Plan de Excepción (Reprogramación), consiste en actualizar el Plan del Proyecto y realizar una planificación progresiva detallada, por lo que es necesario desarrollar las actividades propuestas en la Tabla 4 - 2.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
1. <i>Planificar la Fase Siguierte, actualizar el Plan del Proyecto y Caso de Negocio</i>	Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Proyecto actualizado</li> <li>▪ Caso de Negocio actualizado</li> </ul>
2. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	Junta Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solitudes de cambio</li> <li>▪ Informes de desempeño de trabajo</li> <li>▪ Actualizaciones a los documentos del Proyecto</li> </ul>
3. Controlar el Alcance	Junta Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información sobre el desempeño del trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
4. Controlar el Progreso	Junta Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Curvas del progreso</li> </ul>
5. <i>Elaborar un Plan de Excepción (Reprogramación)</i>	Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de Excepción (si supera nivel de tolerancia)</li> </ul>
6. Controlar los riesgos	Junta Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
7. Cerrar una Fase	Junta Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informe de Final de Fase</li> <li>▪ Lecciones Aprendidas</li> </ul>

**Tabla 4 - 4 Procesos, responsables y entregables de SB**

Los resultados del este proceso, el Plan de Fase de Fase o Plan de Excepción deben ser autorizados por la Junta de Proyecto en **Autorizar Plan de Fase o Excepción** para decidir si se continúa a la siguiente fase. Para lo cual la Junta del Proyecto comparará los resultados actuales con el plan de fase, controlar la realización a la fecha, revisar riesgos, revisar el Caso del Negocio, etc.

#### **4.3.2.6 Control de una Fase (CS)**

En este proceso es donde el Director del Proyecto hace la mayor parte del día a día de su trabajo. Se desencadena a partir de la autorización para inicio legal del proyecto o de autorización de inicio de la siguiente fase.

Al final de este proceso se ejecutará Gestión de los Límites de Fase, excepto en la última fase que pasará directamente al proceso Cierre de un Proyecto. Tiene una interacción permanente con Gestión de la Entrega de Productos.

El Director de Proyecto asigna los Paquetes de Trabajo (Rubros) a los Jefes de Equipo (Residentes de Obra) que incluye toda la información

necesaria para su producción y esto se convierte en un acuerdo entre el Director de Proyecto y el Jefe de Equipo.

La actividad Autorizar un Paquete de Trabajo puede suceder muchas veces durante Control de una Fase. Otras tareas para el Director de Proyecto y su Equipo de Dirección, durante esta etapa son: gestión de la calidad, gestión del cambio, monitorización de riesgos, tomar medidas correctivas, informes y comunicación.

Existe una interacción con el proceso **Dirección ad hoc (dirección a medida)**, entregando dos salidas: Informe de Desarrollo e Informe de Excepción y recibiendo Asesoramiento.

- El Informe de Desarrollo (Planilla) es el progreso de fase enviado a la Junta de Proyecto periódicamente, por ejemplo mensual. Incluye sobre tolerancias, problemas potenciales, acciones correctivas, etc.
- El Informe de Excepción solo se crea si no se va a cumplir el Plan de Fase e incluye opciones correctivos. Si la Junta del Proyecto está de acuerdo con este informe, solicitará un Plan de Excepción (Reprogramación) que sustituirá el Plan de Fase.
- La Junta del Proyecto a través del Fiscalizador puede brindar Asesoramiento permanente o puede ser respuesta a un planteamiento del Director del Proyecto.

En la Tabla 4 - 5 se resume las principales actividades o procesos de gestión, el responsable o los responsables, y los entregables principales de esta etapa.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
1. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entregables</li> <li>▪ Solicitudes de Cambio</li> <li>▪ Acciones correctivas</li> <li>▪ Acciones preventivas</li> <li>▪ Reparación de defectos</li> <li>▪ Información de desempeño del Trabajo</li> <li>▪ Estrategia de la gestión del proyecto</li> </ul>
2. Realizar el aseguramiento de calidad	Director Proyecto	
3. Adquirir el personal del proyecto	RRHH	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asignaciones del personal al proyecto</li> <li>▪ Calendarios de recursos</li> <li>▪ Requerimientos de informes contractuales</li> </ul>
4. Desarrollar el equipo del proyecto	RRHH	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluaciones del desempeño del equipo</li> </ul>
5. Dirigir el equipo del proyecto	Director Proyecto	
6. Gestionar las comunicaciones	Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comunicaciones del proyecto</li> </ul>
7. Efectuar las adquisiciones	Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vendedores seleccionados</li> <li>▪ Acuerdos</li> <li>▪ Calendario de recursos</li> </ul>
8. Gestionar la participación de los interesados	Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de incidentes</li> </ul>
9. Realizar el aseguramiento de la seguridad	Director Proyecto	
10. Realizar el aseguramiento de la gestión ambiental	Director Proyecto	
11. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recomendaciones de Acciones correctivas</li> <li>▪ Recomendaciones de Acciones preventivas</li> <li>▪ Pronósticos</li> <li>▪ Recomendaciones de reparación de defectos</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
12. Controlar el cronograma	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Pronóstico del Cronograma</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> <li>▪ Actualizaciones de la curva de progreso</li> </ul>
13. Controlar los costos	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Proyecciones de costos</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
14. Controlar la calidad	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mediciones de control de calidad</li> <li>▪ Cambios validados</li> <li>▪ Entregables verificados</li> <li>▪ Información de desempeño del trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> <li>▪ Plan de Monitoreo y Control de la Calidad</li> <li>▪ Informes de no conformidades y retrabajo</li> </ul>
15. Controlar las comunicaciones	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
16. Controlar los riesgos	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
17. Controlar las adquisiciones	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
18. Controlar la Participación de los Interesados	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
19. Validar el Alcance	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entregables aceptados</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> <li>▪ Información sobre el desempeño del trabajo</li> </ul>
20. Controlar el Alcance	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información sobre el desempeño del trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
21. Realizar el control integrado de cambios	Junta Proyecto – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solicitudes cambio aprobadas y rechazadas</li> <li>▪ Registro de cambios</li> <li>▪ Actualizaciones al Plan para la Dirección del Proyecto</li> <li>▪ Actualizaciones a los documentos del Proyecto</li> </ul>
22. Realizar el control de las finanzas	Financiero – Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de correctivos</li> </ul>
23. Prevenir las reclamaciones	Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>

**Tabla 4 - 5 Procesos, responsables y entregables de CS**

#### 4.3.2.7 Gestión de la Entrega de Productos (MP)

Este proceso se interrelaciona permanentemente con el Control de Fase.

Los objetivos son:

- Acordar el detalle del trabajo a realizar entre el Director del Proyecto y el Jefe de Equipo (Residente de Obra).
- Desarrollar el trabajo y que el Jefe de Equipo tome las medidas necesarias para asegurar la calidad de los entregables.
- Proporcionar información periódica al Director del Proyecto utilizando los Informes de Punto de Control (diaria o semanal). Tradicionalmente se utiliza el Libro de Obra.
- Realizar la entrega del trabajo y obtener la aprobación de cada paquete de trabajo por parte del Director del Proyecto en base a que está concluido y con la calidad comprobada.

En la Tabla 4 - 6 se resume las principales actividades o procesos de gestión, el responsable o los responsables, y los entregables principales de esta etapa.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
1. <i>Aceptar el Paquete de Trabajo</i>	Jefe Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan del Equipo</li> </ul>
2. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	Jefe Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entregables</li> <li>▪ Datos de desempeño del Trabajo</li> <li>▪ Solicitudes de Cambio</li> <li>▪ Plan para la Gestión del Proyecto actualizado</li> </ul>
3. Realizar el aseguramiento de calidad	Jefe Equipo	
4. Dirigir el equipo del proyecto	Jefe Equipo	

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
5. Realizar el aseguramiento de la seguridad	Jefe Equipo	
6. Realizar el aseguramiento de la gestión ambiental	Jefe Equipo	
7. Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	Director Proyecto – Jefe de Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solitudes de cambio</li> <li>▪ Informes de desempeño de trabajo</li> </ul>
8. Controlar el cronograma	Director Proyecto – Jefe Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Información del desempeño de trabajo</li> <li>▪ Pronóstico del Cronograma</li> <li>▪ Solicitudes de cambio</li> </ul>
9. Realizar el control integrado de cambios	Director Proyecto – Jefe Equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solicitudes de cambio aprobadas</li> <li>▪ Registro de cambios</li> <li>▪ Actualizaciones al Plan para la Dirección</li> </ul>

**Tabla 4 - 6 Procesos, responsables y entregables de MP**

#### 4.3.2.8 Cierre de un Proyecto (CP)

El Cierre de un Proyecto se da después que todos los productos del proyecto se han creado y entregado. El Director del Proyecto tomará todas las medidas para cerrar un proyecto pero solo la Junta del Proyecto podrá cerrarlo. En la Tabla 4 - 7 se resume las principales actividades o procesos de gestión, el responsable o los responsables, y los entregables principales de esta etapa.

Actividad (Proceso de Gestión)	Responsable(s)	Entregables Principales
1. Preparar el cierre planificado		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notificación de Cierre de Proyecto</li> <li>▪ Informe al Final del Proyecto (comparado con Línea Base Original – Oferta)</li> </ul>
2. Preparar el cierre prematuro		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notificación de Cierre de Proyecto</li> <li>▪ Informe al Final del Proyecto (comparado con Línea Base Original – Oferta)</li> </ul>
3. Crear borrador de notificación de cierre para Junta de Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan del Proyecto</li> <li>▪ Plan de Revisión de Beneficios: BRP</li> <li>▪ Notificación de Cierre de Proyecto</li> </ul>
4. Resolución de las reclamaciones	Director Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reclamaciones resueltas</li> <li>▪ Contrato cerrado</li> </ul>
5. Cerrar un Proyecto	Junta Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transferencia del producto, servicio o resultado final</li> <li>▪ Acciones a Realizar Recomendadas (FAR)</li> <li>▪ Fichas de Elementos de Configuración (CIR)</li> </ul>
6. Realizar la administración y documentación de las finanzas	Finanzas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trazabilidad de sistemas financieros</li> <li>▪ Lecciones Aprendidas</li> </ul>
7. Cerrar el equipo del proyecto	RRHH	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Finalización de relación laboral</li> <li>▪ Registros de personal</li> </ul>
8. Cerrar las adquisiciones	Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adquisiciones cerradas</li> </ul>
9. Evaluar el proyecto	Junta del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lecciones Aprendidas</li> </ul>

**Tabla 4 - 7 Procesos, responsables y entregables de CP**

La Junta del Proyecto es la responsable del cierre del proyecto, a través del proceso **Autorizar el Cierre del Proyecto**, momento en el cual se revisa el informe de fin de proyecto y se compara con el original, se confirma quién debe recibir el documento FAR (Acciones a realizar recomendadas), examinar informe de Lecciones Aprendidas, confirmar que los productos han sido entregados, con la aceptación del Fiscalizador y revisar que el proyecto haya cumplido con el Business Case.

Hay que considerar el proceso legal que considera los procesos de **Firma del Acta de Entrega Provisional** y **Firma del Acta de Entrega Definitiva** que formaliza la entrega – recepción del proyecto.

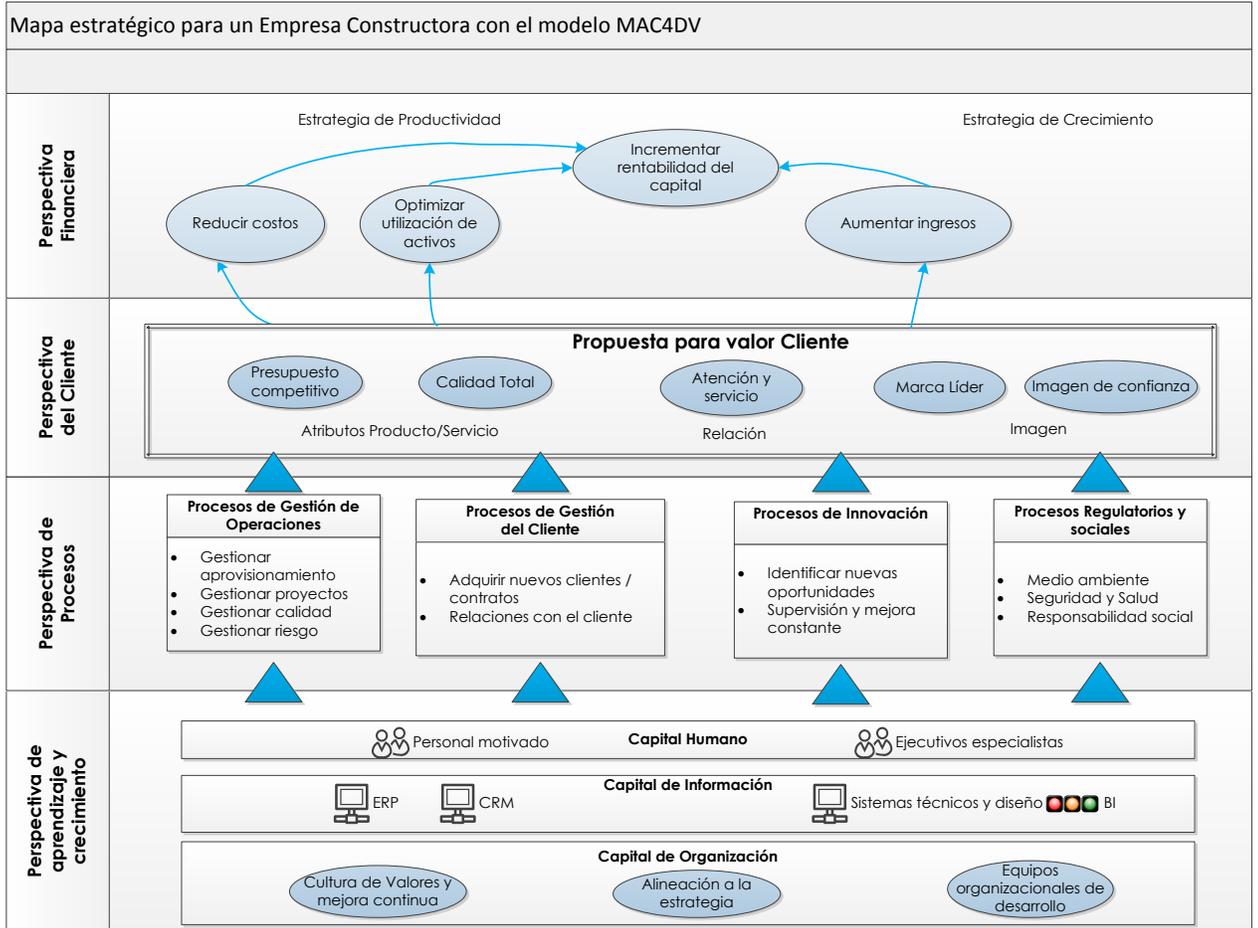
#### **4.4 Traducción y alineación de la estrategia con el marco del BSC**

El control de gestión de una empresa se lo puede realizar con sistemas de información gerencial, pero es imprescindible establecer un alineamiento estratégico y operativo que permita medir y controlar el desempeño de la organización. El BSC es uno de los modelos más aceptados y ha sido seleccionado dentro de este estudio para establecer la traducción y alineamiento necesario.

Dentro de esta etapa se traduce la estrategia en un mapa que alinea la organización según las cuatro perspectivas del BSC. En la sección 2.2.5.2.2 se estableció un mapa estratégico que cubre objetivos, atributos y mejora de procesos genéricos.

##### **4.4.1 Mapa estratégico según modelo MAC4DV**

A partir de la definición de la estrategia se puede establecer un mapa estratégico alineado al modelo MAC4DV, según como se ilustra en el Gráfico 4 - 4.



**Gráfico 4 - 4 Aplicación del Mapa estratégico al modelo MAC4DV**

MAC4DV se orienta, sobre todo, por una estratégica de productividad con los objetivos de mejorar estructura de costos y optimizar la utilización de activos; sin embargo, considera también una estrategia de crecimiento con el objetivo conseguir nuevos clientes y/o nuevos contratos de proyectos.

Referente a cómo los clientes ven a una empresa MAC4DV, se identifican los atributos: presupuesto y condiciones competitivas, cumplimiento de las condiciones, calidad total (atributos del producto/servicio), comunicación y atención oportuna (atributos de relación), y marca líder y responsable (imagen).

La perspectiva interna orienta que una empresa MAC4DV debe sobresalir en los procesos de: aprovisionamiento, gestión de proyectos, calidad, selección y adjudicación de contratos, identificar oportunidades de mejora y medir los resultados. Además, se considera procesos de responsabilidad con el medio ambiente, seguridad y salud, y responsabilidad social.

Finalmente, en la perspectiva de aprendizaje y conocimiento, se centra en la necesidad de fortalecer la selección y desarrollo de personal profesional y motivado que trabaja bajo una cultura de valores, alineación estratégica y el trabajo en equipo. Todo esto será posible si se cuenta con sistemas de información que permitan el control operativo pero que también aporten con conocimiento para la toma de decisiones.

#### 4.4.2 Cuadro de Mando integral para control de la estrategia

Según la teoría del BSC, una vez estructurado el mapa estratégico de una organización, se debe establecer los mecanismos para medir los resultados obtenidos y que orienten la toma de decisiones. En la Tabla 4 - 8, se desarrolla los objetivos definidos en la estrategia con el Cuadro de Mando Integral (CMI), conjuntamente con métricas sugeridas y ejemplos de metas que deberían ser ajustadas para una empresa en particular.

	Objetivos	Indicadores	Ejemplos de Metas
Perspectiva Financiera	F1: Incrementar la rentabilidad del capital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ROE (Rentabilidad de recursos propios)</li> <li>▪ Margen bruto obtenido / Margen bruto esperado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incrementar un 3 % respecto al año anterior.</li> <li>▪ Mínimo 0.95, 1.05 sobresaliente.</li> </ul>
	F2: Reducir costos directos e indirectos de los proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % Desperdicios materiales</li> <li>▪ % Improductividad tiempo mano obra</li> <li>▪ Gastos y costos indirectos / costos directos de los proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducción a un 5 %</li> <li>▪ Reducción a un 10%</li> <li>▪ Reducir en promedio un 3 % de costos indirectos.</li> </ul>
	F3: Optimizar la utilización de activos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentaje de utilización de capacidad de equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mínimo 65 %, 90 % sobresaliente.</li> </ul>
	F4: Aumentar los ingresos de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valor de planillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento del 10 % con respecto al año anterior.</li> </ul>

	Objetivos	Indicadores	Ejemplos de Metas
Perspectiva del Cliente	C1: Presentar presupuestos competitivos y ofertas integras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentaje de contratos adjudicados respecto a los participantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tasa de 40 % para el presente año.</li> </ul>
	C2: Ser visto como una empresa cumplidora de alcance, tiempo, costo y calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Multas impuestas por contratantes</li> <li>▪ Nivel de satisfacción de cumplimiento por interesados clave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantener en cero.</li> <li>▪ 90 % de satisfacción.</li> </ul>
	C3: Ser considerado por los interesados de proyectos como una empresa que atiende sus requerimientos y cumple sus expectativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel de satisfacción de cumplimiento a requerimientos de interesados de proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Llegar a 85 % de nivel de satisfacción.</li> </ul>
	C4: Ser reconocido por la sociedad como una empresa líder sectorial y que se desarrolla responsablemente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de reclamaciones de interesados</li> <li>▪ Inversión en proyectos de responsabilidad social</li> <li>▪ Conocimiento de marca en instituciones contratantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducción de 20 % respecto al año anterior.</li> <li>▪ Aumento de 10 % respecto al año anterior.</li> <li>▪ Estar en el top 5 en target seleccionados.</li> </ul>
Perspectiva Interna	P1: Realizar el aprovisionamiento y subcontratación de forma efectiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de incidencias por retraso de disponibilidad de recursos.</li> <li>▪ SPI de subcontratistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menor a 10 % de causas de no cumplimiento.</li> <li>▪ Mínimo 0.95, 1.05 sobresaliente.</li> </ul>
	P2: Cumplir con las restricciones establecidas en el proyecto (alcance, tiempo, costo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SPI promedio de proyectos</li> <li>▪ CPI promedio de proyectos</li> <li>▪ BAC promedio de proyectos / VAC promedio de proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mínimo 0.95, 1.05 sobresaliente.</li> </ul>
	P3: Realizar un proceso efectivo de aseguramiento de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % de cumplimiento de especificaciones técnicas en revisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 95 % en promedio.</li> </ul>
	P4: Seleccionar proyectos rentables dentro del nivel aceptable de riesgo y participar efectivamente para su adjudicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valoración de riesgos de cartera de proyectos.</li> <li>▪ Número de propuestas rechazadas por no integridad / Número ofertas presentadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ &lt; 20 % de no cumplimiento de rentabilidad</li> <li>▪ No mayor a 10 %</li> </ul>
	P5: Responder eficaz y oportunamente a solicitudes de interesados de los proyectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de reclamaciones por no atención a tiempo y eficazmente de solicitudes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No mayor a 25 % del total de interesados identificados en un proyecto.</li> </ul>
	P6: Identificar nuevas mejoras y desarrollarlas en los procesos de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de mejoras propuestas que impacten positivamente en objetivos estratégicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cinco por año.</li> </ul>
	P7: Cumplir a cabalidad con el plan de gestión del medio ambiente y de seguridad y salud ocupacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de reclamaciones ambientales por mes</li> <li>▪ Índice de severidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menor a tres.</li> <li>▪ Menor o igual que 500.</li> </ul>
	P8: Incrementar acciones de responsabilidad social empresarial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monto invertido por año en responsabilidad social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Llegar a 10 % utilidades netas.</li> </ul>

	Objetivos	Indicadores	Ejemplos de Metas
Perspectiva Aprendizaje y crecimiento	L1: Seleccionar, desarrollar y mantener ejecutivos especializados y motivados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de certificados PMP</li> <li>Rotación de personal de planta</li> <li>Porcentaje de nivel de satisfacción con la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>80 % del personal de involucrado en proyectos.</li> <li>Reducir a 8 %.</li> <li>Alcanzar el 80 % de satisfacción global.</li> </ul>
	L2: Implantar sistemas de información administrativos, administrativa – técnica y de relaciones de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de módulos de los solicitados implantados en el año actual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llegar al 60 % de módulos requeridos en el presente año.</li> </ul>
	L3: Desarrollar conocimiento a partir de información con un sistema BI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de objetos de información efectivos para toma de decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 estratégicos, 10 tácticos y 10 operativos.</li> </ul>
	L4: Fomentar una cultura basada en valores dentro de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de incidentes presentados con el personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir a &lt;= a 3 trimestre.</li> </ul>
	L5: Alinear a toda la organización a la estrategia de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de conocimiento de la estrategia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>80 % promedio.</li> </ul>
	L6: Fomentar el trabajo en equipo: "equipos organizacionales de desarrollo".	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de equipos conformados para dar respuesta a solicitud de la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conformación de un tipo de equipo promedio por mes.</li> </ul>

**Tabla 4 - 8 Aplicación de un Cuadro de Mando Integral a MAC4DV**

Kaplan y Norton, autores del BSC no recomiendan sobrepasar las 20 métricas dentro de un CMI (9). Para este estudio, y al considerarse un análisis genérico, se supera esta cantidad. Se recomienda, para la implantación en una empresa en particular, ajustarse a su estrategia y dependiendo de sus capacidades, seleccionar los objetivos primordiales y una vez alcanzados, seleccionar nuevos objetivos y metas a cumplir. Se trata de un proceso cíclico de mejora continua.

## 4.5 Inteligencia de negocios para una empresa constructora

En esta sección se define y se documenta la conceptualización del sistema BI para control de la gestión (ejecución de la estrategia) y la toma de decisiones de una empresa constructora y la gestión de proyectos. El propósito no es diseñar técnicamente el sistema y desarrollarlo, el objetivo es estructurar y

esquematzar el sistema, identificando áreas, perfiles, información requerida y requerimientos de datos.

Para establecer el esquema del modelo de BI, se ha considerado el método revisado en la sección 2.4.6, aunque no se expone exactamente en el orden propuesto, ya que muchos de los procesos de las fases A y B ya han sido desarrollados en las secciones anteriores.

#### **4.5.1 Definición del alcance**

El sistema de BI general para empresas constructoras, áreas relevantes y la gestión de proyectos, tienen como propósito establecer la información clave y más necesitada para una adecuada toma de decisiones y control de gestión dentro de las empresas constructoras del país y el desarrollo de sus proyectos constructivos.

Para identificar áreas, usuarios y tipo de información para el sistema de BI, se parte de la estrategia definida en la sección 4.2, el CMI de la sección 4.4.2, el marco de trabajo propuesto con base a los modelos de gestión seleccionados (sección 4.3), así como los requerimientos de información expuestos por ejecutivos de empresas constructoras y directores de proyectos constructivos considerados en la sección 3.4, siempre y cuando estas se alineen a la estrategia de la organización.

Las áreas que considera el sistema de inteligencia empresarial, factores de éxito, y procesos u objetos que se van a considerar de manera general se detallan en la Tabla 4 - 9.

Dirección	Área	Procesos u objetos considerados
Dirección General	-	La empresa constructora busca el incremento de beneficios económicos en base a una buena cartera de proyectos que optimice sus activos aumentando ingresos pero especialmente reduciendo costos. Esto será posible por una propuesta de valor para el cliente orientado a un precio competitivo, cumplimiento, calidad e imagen de confianza.  La fortaleza de sus procesos se deben centrar en el aprovisionamiento, gestión de proyectos, control de calidad, atención a los interesados, mejora continua, cumplimiento de procesos regulatorios y responsabilidad social. La base fundamental para el desarrollo de estos procesos es la participación de profesionales con valores, alineados a la estrategia, que trabajan en equipo y sobre una plataforma informática que facilita la toma de decisiones.
	Finanzas	Para el éxito del área financiera es necesario gestionar a tiempo las fuentes económicas para el desarrollo de los proyectos provenientes, ya sea del contratante o de endeudamiento financiero. Determinar áreas de utilidades y pérdidas para determinar ventajas competitivas. Es importante también contar con información sobre la situación con proveedores y clientes.
Dirección de Administración y Finanzas	Recursos Humanos	El éxito de la estrategia se basa en la adecuada selección, desarrollo y motivación de un equipo de profesionales para la gestión de la empresa y los proyectos. Que conozcan la estrategia y se desarrollen en valores que fomenta la organización a través de manuales y reglamentos. Otro factor de éxito de esta área es gestionar adecuadamente a los trabajadores de planta y contratados para la ejecución de proyectos constructivos. Utilizarlos adecuadamente permitirá optimizar los costos.
	Compras	El abastecimiento será clave para la reducción de costos y financiamiento de los proyectos. Se debe contar con información que permita seleccionar proveedores, programar las adquisiciones y controlar la calidad.
Dirección Técnica – Administrativa	Subcontratos	De igual forma, para el éxito de los proyectos y la disminución de costos es importante seleccionar a los subcontratistas adecuados con precios controlados.
	Presupuestos	Para el éxito de la estrategia, esta área deberá contar con información para determinar costos y rendimientos reales para afinar su base de precios unitarios para las próximas cotizaciones. Así mismo, deberá determinar los rubros más competitivos de la empresa que le permitan obtener una ventaja por sobre sus competidores.
Dirección Comercial	Contratación	La información clave debe ir encaminada a una correcta selección de cartera de proyectos, diversificado el riesgo; además, se debe contar con información que permita una exitosa participación en procesos licitatorios.
	Atención al interesado	Las buenas relaciones con el cliente, los interesados del proyecto y la sociedad en general es clave para este tipo de industria; por ello la necesidad de contar con información relevante que permita identificar las reclamaciones y nivel de satisfacción de los diferentes interesados para tomar decisiones oportunas.
Gestión de Proyectos	Gerencia de Proyectos – Oficina de Proyectos	Es quizá el área más crítica de nivel táctico para la empresa. Es importante que toda la organización entre en un proceso de madurez en gestión de proyectos y eso será posible con aplicación de modelos de gestión de proyectos y la medición de estos para la toma de decisiones. El éxito del proyecto puede ser visto como el cumplimiento del alcance, tiempo, costo y calidad.
	Dirección	Este nivel de dirección de proyectos necesita información para determinar el avance del proyecto.
	Gestión	El éxito consiste en saber con exactitud lo que está sucediendo con el proyecto para tomar las decisiones correctas y comunicar a los interesados del estado actual.
	Entrega	Lo fundamental en este nivel de gestión es contar con información precisa para el cumplimiento del trabajo encomendado sin sobrepasar los costos establecidos.

**Tabla 4 - 9 Áreas a considerar, factores de éxito, procesos u objetos del BI**

#### 4.5.2 Roles y perfiles del sistema de BI

Al ser un estudio inicial de conceptualización, no se considera el equipo técnico que debería contar un proyecto de BI; se considera únicamente los diferentes roles que podrían interactuar con la información para cada una de las áreas establecidas (Tabla 4 - 10).

Dirección	Área	Perfiles que conforman el personal del Negocio
Dirección General	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Accionistas de la empresa</li> <li>▪ Presidente</li> <li>▪ Gerente</li> </ul>
Dirección de Administración y Finanzas	Finanzas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director del Departamento de Administración y Finanzas</li> <li>▪ Director del área Financiera</li> <li>▪ Ejecutivo del área Financiera</li> </ul>
	Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director del Departamento de Administración y Finanzas</li> <li>▪ Director del área de RRHH</li> <li>▪ Ejecutivo del área de RRHH</li> </ul>
Dirección Técnica – Administrativa	Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director del Departamento Técnico – Administrativo</li> <li>▪ Director de Compras</li> <li>▪ Ejecutivo de Compras</li> </ul>
	Subcontratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director del Departamento Técnico – Administrativo</li> <li>▪ Director de Subcontratos</li> <li>▪ Ejecutivo de Subcontratos</li> </ul>
Dirección de Construcción	Presupuestos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director del Departamento de Construcción</li> <li>▪ Director de Presupuestos</li> <li>▪ Técnico(s) de elaboración de presupuestos</li> </ul>
Dirección Comercial	Contratación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director Comercial</li> <li>▪ Ejecutivo encargado del proceso de contratación</li> </ul>
	Atención al cliente (interesado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director Comercial</li> <li>▪ Director del área de atención al cliente (interesado)</li> </ul>
Gestión de Proyectos	Gerencia de Proyectos – Oficina de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director de la Oficina de Proyectos</li> <li>▪ Equipo de Oficina de Proyectos</li> </ul>
	Dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director de la Oficina de Proyectos</li> <li>▪ Junta del Proyecto</li> </ul>
	Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director del Proyecto</li> <li>▪ Miembro del Equipo de Dirección del Proyecto</li> </ul>
	Entrega	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Superintendente de la obra</li> <li>▪ Residentes de Obras</li> <li>▪ Jefe de Equipo</li> </ul>

Tabla 4 - 10 Perfiles por área identificados del sistema de BI

#### 4.5.3 Modelo conceptual del sistema de BI

Identificado el alcance, los roles y perfiles, y los factores críticos para el sistema de BI, en las siguientes secciones se propone el modelo del sistema, a través de establecer los cuadros de mando necesarios, según las áreas críticas y los objetivos del CMI, los indicadores útiles que aporten a la

medición de la estrategia y la toma de decisiones, y su organización en los cuadros de mando.

#### 4.5.3.1 Identificación de cuadros de mando para el sistema de BI

En las secciones anteriores se había reconocido las áreas de la empresa claves para la ejecución de la estrategia. El objetivo del esquema propuesto de BI es proporcionar el marco de herramientas, en este caso cuadros de mando, que aporten a controlar el resultado de la estrategia y permitan la toma de decisiones.

En el Gráfico 4 - 5 se esquematiza los tableros de control necesarios para diferentes áreas de la organización, alineados a la estrategia y CMI de la organización, y considerando además si se trata de áreas estratégicas operativas o tácticas.

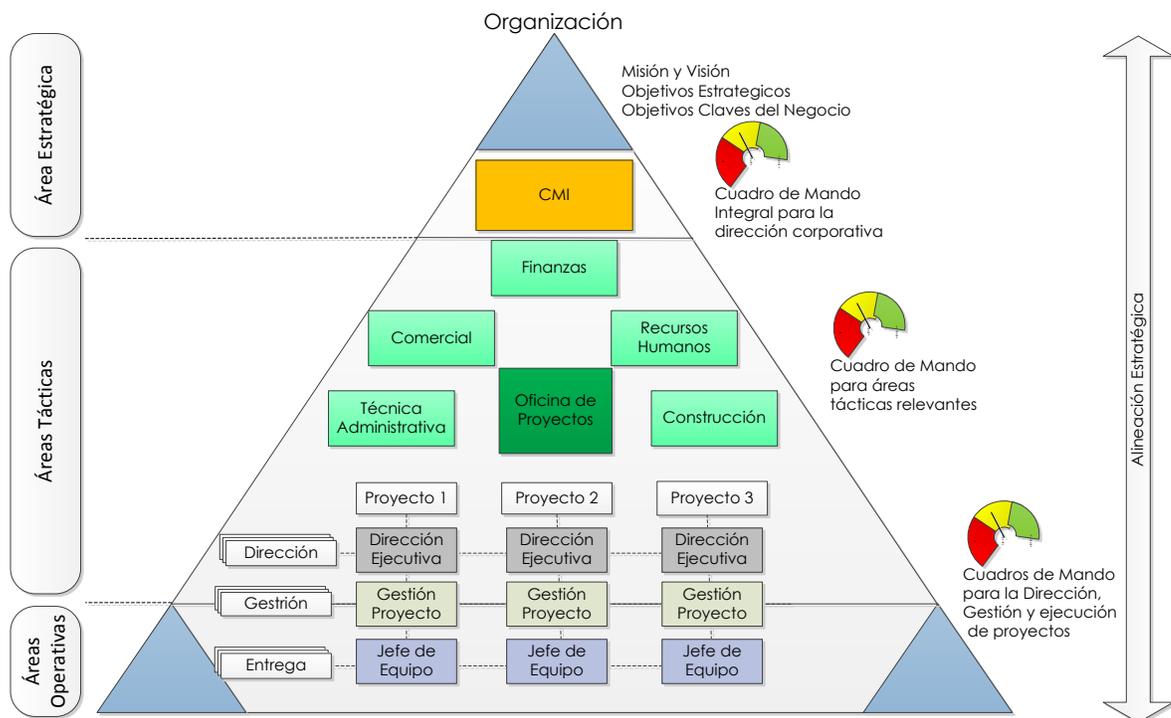


Gráfico 4 - 5 Identificación de tableros de control del sistema de BI

Los cuadros de mando propuestos para el control y toma de decisiones son:

1. **Cuadro de Mando Integral.-** orientado para la dirección corporativa de la organización. Considera los indicadores y métricas definidas en el CMI del BSC que visualiza los resultados integrales de la aplicación de la estrategia. Se considerará también tablas multidimensionales que permita analizar a profundidad motivos de resultados en base a áreas claves de la estrategia: costos, calidad y motivos de no cumplimiento.
2. **Cuadro de Mando del área Financiera.-** usado por el área financiera de la empresa, fundamental para una buena gestión y consecución de los objetivos. Se centra en los indicadores de la perspectiva financiera ampliada, algunos índices financieros de índole general, y una tabla multidimensional para análisis de caja de todos los proyectos de la empresa.
3. **Cuadro de Mando del área de Recursos Humanos.-** la correcta gestión del talento humano es clave para la consecución de la estrategia de la organización MAC4DV, por ello para esta área se debe proporcionar información de la situación respecto a satisfacción del personal, rotación, capacitación y rendimiento de la mano de obra.
4. **Cuadro de Mando para la Dirección Técnica-Administrativa.-** enfocado especialmente en el área de adquisiciones (compras) y subcontratistas; primordiales dentro de la estrategia por el tema costos y cumplimiento. Presenta indicadores de utilización eficiente de los recursos, análisis detallado para adquisiciones y cumplimiento de subcontratistas.

5. **Cuadro de Mando para la Dirección de Construcción.-** el área principal al cual beneficia la información aquí presentada es Presupuestos que le permitirá refinar la base de precios unitarios; sin embargo, servirá también para el control de los proyectos e identificar mejoras en la ejecución para la entrega de productos. Considera indicadores de cumplimiento, control de uso de recursos y rendimientos.
6. **Cuadro de Mando de la Dirección Comercial.-** dentro de esta área se presenta información para los procesos de contratación y relación con interesados de forma integrada. Se presenta índices necesarios para los procesos de contratación, gestión del riesgo de la cartera de proyectos que ayude a identificar en qué proyectos participar, así como métricas para evaluar el nivel de satisfacción de los interesados de los proyectos ejecutados o en ejecución.
7. **Cuadro de Mando la Oficina de Proyectos.-** es una de las áreas más relevantes para el éxito de la estrategia. La PMO debe concentrar la información de los proyectos para establecer guías y mejoras para la gestión de proyectos. En este cuadro de mando se debe proporcionar información de la situación consolidada de todos los proyectos.

Según el esquema para la dirección de proyectos planteado en la sección 4.3.2, se definen tres niveles para la dirección y control de un proyecto: dirección, gestión y entrega. Para cada uno de estos niveles y para cada proyecto que ejecuta la empresa, se define un cuadro de mando:

8. **Cuadro de Mando Dirección Ejecutiva de un Proyecto.**- permite realizar el monitoreo y control ejecutivo de un proyecto. Está dirigido para la Junta del Proyecto y presenta información el estado del proyecto, así como un análisis de los cambios y cumplimiento de calidad. Presenta indicadores de cumplimiento del proyecto, eficiencia en el uso de recursos y reportes de trabajo a desarrollar en un periodo de tiempo.
9. **Cuadro de Mando para la Gestión de un Proyecto.**- este cuadro está enfocado para el Director del Proyecto y su equipo de gestión.
10. **Cuadro de Mando para Jefe de Equipo de un Proyecto.**- cuadro de mando operativo, con el objetivo de guiar a los jefes de equipo de los proyectos. Presenta información del trabajo a desarrollar en la semana (u otro periodo de tiempo) y del rendimiento alcanzado de forma diaria.

#### **4.5.3.2 Descripción de los indicadores y métricas a considerar**

Antes de establecer los diferentes elementos y detallar los requerimientos de información del sistema de BI, es necesario establecer métricas e indicadores útiles para las diferentes áreas.

Para la gestión de las áreas financieras, recursos humanos, comerciales se utilizan métricas fácilmente entendibles que se detallan dentro de los mismos cuadros de mando de la sección siguiente; pero, para la gestión de proyectos existen métricas más elaboradas, en este caso del modelo del PMBOK, que hacen falta describirse (Tabla 4 - 11).

Sigla	Nombre Métrica	Descripción	Fórmula
<b>PV</b>	Valor planificado	Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.	
<b>BAC</b>	Presupuesto hasta la conclusión	Valor planificado total para el proyecto.	
<b>EV</b>	Valor ganado o satisfecho	Medida del trabajo realizado en términos de presupuesto autorizado para dicho trabajo. Puede servir para calcular el porcentaje completado de un proyecto.	
<b>AC</b>	Costo Real	Costo incurrido por el trabajo llevado a cabo durante un período de tiempo específico. Corresponde al costo incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV.	
<b>SV</b>	Variación del cronograma	Medida de desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	$SV = EV - PV$
<b>SPI</b>	Índice de desempeño del Cronograma	Una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado. Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está utilizando su tiempo.	$SPI = \frac{EV}{PV}$
<b>CV</b>	Variación del costo	Medida de desempeño del costo, establece el monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado.	$CV = EV - AC$
<b>CPI</b>	Índice de desempeño del costo	Una medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real. Refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está utilizando su tiempo (Se podría hacer un análisis solo de la ruta crítica.	$CPI = \frac{EV}{AC}$
<b>EAC</b>	Estimación a la conclusión	Se basa en costos reales y en la experiencia adquirida a partir del trabajo completado y requiere que se realice una nueva estimación para el trabajo restante del proyecto. Se pueden manejar varios EAC: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EAC para trabajo de la ETC a la tasa presupuestada</li> <li>▪ EAC para trabajo de la ETC con el CPI actual</li> <li>▪ EAC para trabajo de la ETC considerando SPI y CPI (asignándolos pesos)</li> </ul>	$EAC = AC + ETC$  $EAC = AC + (BAC - EV)$ $EAC = BAC / CPI$ $EAC = AC + [(BAC - EV) / (CPI \times SPI)]$
<b>ETC</b>	Calculo estimado hasta la conclusión	Corresponde a una estimación realizada por el equipo del proyecto para estimar el trabajo restante.	$ETC = EAC - AC$
<b>VAC</b>	Variación a la conclusión	Proyección del monto de déficit o superávit presupuestario.	$VAC = BAC - EAC$
<b>TCPI</b>	Índice del desempeño del trabajo por completar	Medida de desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con el objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto restante.	$TCPI = \frac{BAC - EV}{BAC - AC}$

Fuente: PMI (1).

**Tabla 4 - 11 Métricas e indicadores de la Gestión de Proyectos**

#### 4.5.3.3 Cuadros de mando del sistema de BI

En esta actividad se determina las necesidades específicas de información, formatos y frecuencia de actualización, para cada uno de los cuadros de mando identificados.

Cada una de las tablas desde la Tabla 4 - 12 hasta la Tabla 4 - 21, representa el esquema de un cuadro de mando, con una lista de indicadores, reportes y tablas multidimensionales, con las especificaciones correspondientes, frecuencia de actualización, fuentes de datos para consolidación y almacenamiento histórico.

El modelo considera como un hecho, la existencia de las fuentes de datos proporcionados por sistemas que necesitaría una organización que quiera adaptar, desarrollar e implantar el modelo.

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
F1	ICR	ROE	<p>Determinada la rentabilidad de los recursos propios (patrimonio) luego de beneficios de empleados e impuestos. La fórmula a aplicar es:</p> $ROE = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Patrimonio Neto}}$	Trimestral	Sistema de contabilidad	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por trimestres
F1	IP	Cumplimiento de utilidad en proyectos	<p>El objetivo de esta métrica es observar en el corto plazo lo que está sucediendo con los proyectos que ejecuta la empresa. La fórmula es:</p> $\text{Cumplimiento} = \frac{\sum \text{Margen bruto obtenido}}{\sum \text{Margen bruto esperado}}$ <p>Margen bruto obtenido hace referencia a la sumatoria de los BAC – VAC para cada uno de los proyectos.</p>	Mensual	Sistema de contabilidad de costos y de presupuestos.	Año presente	Indicador gráfico
F2	IR	% Desperdicio de materiales	<p>Porcentaje que indica el nivel de desperdicio de los materiales en la producción de los paquetes de trabajo en consideración a los establecidos en los análisis de precios unitarios, en el mes para todos los proyectos.</p> $\% \text{ Desp.} = \left( \frac{\sum \text{Costos materiales egresados de bodega}}{\sum \text{Costos materiales previstos de trabajo realizado}} - 1 \right) \times 100$ <p>Para determinar los costos se considera el precio de oferta también para los materiales egresados de bodega.</p>	Mensual	Sistema de bodega, precios unitarios y contabilidad de costos.	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por meses
F2	IR	% Pérdida de tiempo de Mano de Obra	<p>Con la misma consideración que de los materiales, se puede considerar a la mano de obra de los proyectos.</p> $\% \text{ Pérdida} = \left( \frac{\sum \text{Horas MO pagadas en el mes}}{\sum \text{Horas MO previstas de trabajo realizado}} - 1 \right) \times 100$	Mensual	Sistema nómina, precios unitarios y costos.	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por meses
F2, F3	IR	% Costos indirectos	<p>Una forma para reducir costos para la empresa, es reduciendo los gastos y costos indirectos (generales de la empresa) o prorateándolos para una mayor cartera de proyectos de la empresa; por lo que es importante monitorear a través de la métrica:</p>	Mensual	Sistema de contabilidad, costos, análisis de precios.	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por meses

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
			$\% C.I. = \left( \frac{\text{Gastos y costos generales de la empresa}}{\Sigma AC} - 1 \right) \times 100$				
F3	ICR	Utilización de capacidad de equipos	Útil especialmente para constructoras que tienen una alta inversión en equipos, y que para obtener beneficios deben buscar la ocupación plena de su capacidad. La métrica se mide a partir de:  $\% \text{ Utilización} = \frac{\Sigma \text{ Horas asignadas a actividades de equipos}}{\text{N}^\circ \text{ Horas capacidad de equipos por trimestre}}$	Trimestral	Sistema de equipos, análisis de precios, proyectos.	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por trimestres
F4	ICR	Valor planillado	Métrica que recupera el valor planillado por trimestre de los diferentes proyectos.	Trimestre	Sistema de planillaje.	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por trimestres
C1, P4	ICR	% Contratos adjudicados	Métricas determinar los contratos ganados:  $\% \text{ Contratos adjudicados} = \frac{\text{N}^\circ \text{ contratos adjudicados}}{\text{N}^\circ \text{ ofertas presentadas}} \times 100$  Se debe también considerar, con la misma estructura de fórmula, las ofertas rechazadas por no integridad y propuestas no ganadoras.	Semestral	Sistema de ofertas.	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por años con cuatro variables
C2	ICR	Multas por incumplimiento	Métrica que recoge los valores impuestos como multas en los diferentes contratos.	Trimestral	Sistema de planillaje.	Años (5 a 10)	Campo
C2, C3	ICR	Satisfacción de interesados	Métrica de porcentaje de satisfacción del cumplimiento del proyecto y de respuesta a sus requerimientos, recolectado al final de cada proyecto a través de una encuesta a los interesados.	Al final de proyecto	Encuesta	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por año con dos variables
C4, P5, P7	ICR	Reclamaciones	Número de reclamaciones por trimestre recibidas por inconvenientes con la sociedad en general, por no atención a interesados, por temas ambientales	Trimestral	Sistema de incidencias	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por trimestres con cuatro variables
C4	ICR	Responsabilidad social	Recoge el monto invertido en proyectos de responsabilidad social y el monto en caso que exista una contraparte.	Anual	Registros en Excel	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por años
C4	ICR	Conocimiento de marca	Métrica que indica si los posibles contratantes tienen en mente a la empresa constructora como posible contratista y en qué lugar lo ubican. Para recoger esta información se necesita de una encuesta anual.	Anual	Encuesta	Años (5 a 10)	Gráfico comparativo barras por años
P1	ICR	Número de incidencias por no disponibilidad	Dentro de los diferentes equipos de trabajo se tiene que registrar los motivos por no cumplimiento de lo previsto. De estos registros se recolectará esta métrica de incumplimiento por no contar con	Mensual	Sistema de incidencias	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por mes con dos variables

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
		de recursos	los recursos materiales a disposición o con las especificaciones necesarias.				
P1	KPI	SPI Sub-contratistas	Indicador de cumplimiento actual del cronograma por parte de los subcontratistas de los proyectos.  $SPI \text{ subcontratistas} = \frac{\sum SPI}{N^{\circ} \text{ Proyectos de subcontratistas}}$	Semanal	Sistema de sub-contratación	Mes	Indicador gráfico con alerta de semáforo
P2	KPI	SPI proyectos	Con la siguiente métrica se obtendrá un indicador para determinar el cumplimiento de los cronogramas de los proyectos que ejecuta la empresa:  $SPI \text{ proyectos} = \frac{\sum SPI}{N^{\circ} \text{ Proyectos}}$	Semanal	Sistema de proyectos, costos, sistema de presupuestos, análisis de precios unitarios.	Semanal	Indicador gráfico con alerta de semáforo
P2	KPI	CPI proyectos	A su vez la siguiente métrica establece el cumplimiento en costos de los proyectos de la empresa:  $CPI \text{ proyectos} = \frac{\sum CPI}{N^{\circ} \text{ Proyectos}}$				
P2	KPI	Cumplimiento costos	Puede constituirse en el signo vital más crítico en base a pronósticos el cumplimiento de costos de los proyectos con respecto a los presupuestados o previstos:  $\text{Cumplimiento} = \frac{\sum BAC}{\sum VAC}$ <p>Se debe previamente determinar el VAC para cada proyecto en base al CPI y SPI actual para obtener un indicador de alarma temprana que se activará si el resultado es menor a uno.</p>				
P3	IP	Cumplimiento especificaciones técnicas	Corresponde a las revisiones realizadas por la fiscalización del proyecto.  $\% \text{ Cumplimiento} = \frac{N^{\circ} \text{ incumplimientos}}{N^{\circ} \text{ revisiones realizadas}} \times 100$	Mes	Sistema de incidencias	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por mes con dos variables
P4	IP	Riesgo de cartera de	Determinar el riesgo general de los proyectos respecto al cumplimiento de los beneficios esperados. Se evaluará varios	Mes	Sistema de administració	Mes	Gráfico de barras general y

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
		proyectos	<p>parámetros de riesgo por proyecto y se tendrá una media ponderada.</p> $\% \text{ Riesgo} = \frac{\sum (\text{Presupuesto Proyecto} \times \text{Ponderación riesgo})}{\sum \text{Presupuesto total de proyectos}} \times 100$ <p>A su vez la ponderación del riesgo de cada proyecto se verá determinado por una gestión de riesgos que consideren variables como: tipo de contratante, situaciones geográficas, flujos de caja, riesgo técnico, etc.</p>		n de proyectos		por proyecto
P6	ICR	Mejoras efectivas	Métrica que determina, luego de una evaluación de la dirección de la empresa, que las mejoras propuestas por los equipos de trabajo han impactado positivamente en los objetivos estratégicos de la empresa.	Año	Registros en Excel	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por años
P7	ICR	Índice de severidad	El índice de severidad determina el número de días de ausencia por accidentes de trabajo por cada 100 trabajadores. Su fórmula es:	Año	Sistema de incidencias, nómina, costos.	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por años
			$\text{Índice Severidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ días perdidos en el año}}{\text{N}^\circ \text{ horas-hombre trabajadas al año}} \times 2400$				
P8	ICR	Inversión en responsabilidad social	Monto invertido y contraparte de socios ya sean instituciones públicas o privadas en proyectos de responsabilidad social.	Año	Registros de Excel	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por años con tres variables
L1	IP	Certificados PMP	Considerando la necesidad de entrar en un proceso de madurez en la gestión de proyectos y el desarrollo profesional de los ejecutivos, una métrica podría ser obtener certificaciones PMP, aunque podría ser en otro tipo de certificación o cumplimiento de capacitación.	Semestre	Nómina	Semestre	Campo
			$\% \text{ Certificados PMP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ certificados PMP}}{\text{N}^\circ \text{ ejecutivos de proyectos}} \times 100$				
L1	ICR	Rotación de personal	Una mayor motivación y satisfacción de los empleados significará una menor rotación de personal:	Año	Nómina	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por años
			$\text{Rotación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de renunciadas al año}}{\text{N}^\circ \text{ de empleados permanentes al año}} \times 100$				

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
L1	ICR	Satisfacción laboral	Métrica de porcentaje de satisfacción del ambiente laboral, recolectado semestralmente a través de encuestas a empleados permanentes.	Semestre	Encuesta	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por semestres
L2	IR	Implantación TI	<p>Está es una métrica temporal pero pueda irse evaluando constantemente en base a nuevos requerimientos de sistemas informáticos o de comunicación.</p> $\% \text{ Implantación sistemas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ módulos implantados}}{\text{N}^\circ \text{ de módulos requeridos}} \times 100$	Semestre	Registros en Excel	Semestre	Campo
L3	IR	Implantación BI	<p>Un sistema de BI como se ha analizado en esta tesis, es fundamental para la toma de decisiones dentro de una empresa constructora, por lo que debe ser requerimiento crítico para llevar adelante la medición de la estrategia:</p> $\% \text{ requerimientos inf.} = \frac{\text{N}^\circ \text{ requerimientos implantados}}{\text{N}^\circ \text{ de requerimientos totales}} \times 100$	Semestre	Registros en Excel	Semestre	Campo
L4	ICR	Incidentes laborales	Métrica del número de incidentes por incumplimiento a manuales, reglamentos y valores de la empresa, considerados como graves.	Trimestral	Sistema de incidencias, nómina	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por trimestres
L5	ICR	Conocimiento de la estrategia	Métrica de calificación a evaluación al conocimiento de la estrategia, recolectado semestralmente.	Semestre	Evaluación	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por semestres
L6	ICR	Conformación de equipos de trabajo	Se debe registrar los equipos que se conforman según el modelo MAC4DV para proponer mejoras a los procesos de la organización con el objetivo de la mejora continua.	Mes	Registros en Excel, nómina	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por meses con varias variables
F2, P2	OLAP	Valor Ganado	<p>A más de los indicadores, para el tablero corporativo se considera tablas multidimensionales para navegación y análisis para indicadores clave que necesiten un mayor análisis. La tabla se conforma por las filas y columnas conformada por los campos (jerarquías) de las dimensiones y los datos son definidos por métricas (hechos) y operaciones entre ellas (sumatorias, promedios, medias, mínimo, máximo, contador, etc.).</p> <p>El Valor Ganado permite analizar y graficar las curvas de VP, EV y AC, entre otras, en varias dimensiones para el análisis.</p>	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, análisis de precios, costos	Proyecto más largo	Tabla multidimensional con gráfico de tres variables

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">PV, EV, AC, SV, SPI, CV, CPI, EAC, VAC, TCPI</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto, capítulo, rubro</td> </tr> <tr> <td>Componente</td> <td>Costo directo, indirecto, tipo recurso, recurso</td> </tr> <tr> <td>Responsable</td> <td>Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla</td> </tr> <tr> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> <tr> <td>Contratante</td> <td>Sector, tipo, nombre</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	PV, EV, AC, SV, SPI, CV, CPI, EAC, VAC, TCPI	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro	Componente	Costo directo, indirecto, tipo recurso, recurso	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla	Localidad	Provincia, Ciudad	Contratante	Sector, tipo, nombre				
Métricas	Dimensiones	Campos																					
PV, EV, AC, SV, SPI, CV, CPI, EAC, VAC, TCPI	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																					
	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro																					
	Componente	Costo directo, indirecto, tipo recurso, recurso																					
	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla																					
	Localidad	Provincia, Ciudad																					
	Contratante	Sector, tipo, nombre																					
F2, F3, P1, P2, C2	OLAP	Análisis de no cumplimiento	<p>Para la alta dirección es crítico determinar los motivos por no cumplimiento del trabajo asignado semanalmente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Número</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto, capítulo, rubro</td> </tr> <tr> <td>Responsable</td> <td>Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla</td> </tr> <tr> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> <tr> <td>Causa</td> <td>Tipo de no cumplimiento</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Número	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla	Localidad	Provincia, Ciudad	Causa	Tipo de no cumplimiento	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, sistema de incidencias	Años (5 a 10)	Tabla multidimensional con gráfico de tres variables		
Métricas	Dimensiones	Campos																					
Número	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																					
	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro																					
	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla																					
	Localidad	Provincia, Ciudad																					
	Causa	Tipo de no cumplimiento																					
F2, C2, C3, P3, P6	OLAP	Análisis de calidad	<p>Bajo el objetivo de calidad total, para la alta dirección es relevante analizar los problemas en cumplimiento de calidad para tomar acciones correctivas inmediatas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">Número defectos encontrados, costo estimado de reparación, tiempo estimado para reparación</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto, capítulo, rubro</td> </tr> <tr> <td>Responsable</td> <td>Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla</td> </tr> <tr> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> <tr> <td>Defecto</td> <td>Categoría, descripción</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Número defectos encontrados, costo estimado de reparación, tiempo estimado para reparación	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla	Localidad	Provincia, Ciudad	Defecto	Categoría, descripción	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, sistema de incidencias	Años (5 a 10)	Tabla multidimensional con gráfico de tres variables		
Métricas	Dimensiones	Campos																					
Número defectos encontrados, costo estimado de reparación, tiempo estimado para reparación	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																					
	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro																					
	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla																					
	Localidad	Provincia, Ciudad																					
	Defecto	Categoría, descripción																					

**Tabla 4 - 12 Cuadro de Mando Integral Corporativo**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almacen. Histórico	Formato de Presentación
		Indicadores de la perspectiva financiera del CMI	Definidos en la Tabla 4 - 12.				
F1	IR	Patrimonio	Métrica que establece el valor de los recursos propios de la empresa. Empleado para la presentación de ofertas en el sector público.	Anual	Sistema de contabilidad.	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por años
F3, F4	IP	Liquidez	Índice financiero importante para determinar el nivel de gestión realizado por la dirección de la empresa. Reflejan la capacidad de la organización para hacer frente a sus compromisos en el corto plazo:  $\text{Liquidez} = \frac{\text{Activo Corriente}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Trimestral	Sistema de contabilidad.	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por trimestres
F3, F4	IR	Prueba Ácida	Criterio más restrictivo que de la Liquidez ya que deja de lado los inventarios:  $\text{Prueba ácida} = \frac{\text{Activo Corriente} - \text{Inventarios}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Trimestral	Sistema de contabilidad.	Años (5 a 10)	Gráfico histórico por trimestres
F3	IR	Días de Cliente	Representa el plazo promedio de cobro a los clientes (en este caso de planillas), medido en días. Se considera una evaluación trimestral:  $\text{Días de cliente} = \frac{\text{Cuentas por Cobrar}}{\text{Planillas total trimestre}} \times 90$	Trimestral	Sistema contabilidad, planillas.	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por trimestres
F3	IR	Días de Proveedor	Representa el plazo promedio de pago a los proveedores y subcontratistas medido en días. Cuanto más se demore en pagar, mayor será el plazo que se dispone para trabajar con el efectivo. Se considera una evaluación trimestral:  $\text{Días de proveedor} = \frac{\text{Cuentas por Pagar}}{\text{Compras totales}} \times 90$	Trimestral	Sistema contabilidad.	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por trimestres
F3	ICR	Endeudamiento	Indica la proporción de deuda total respecto del pasivo total.  $\text{Endeudamiento} = \frac{\text{Deudas totales}}{\text{Pasivo Total}}$	Trimestral	Sistema contabilidad.	Años (2 a 3)	Gráfico histórico por trimestres

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almacen. Histórico	Formato de Presentación																					
F2, P2	OLAP	Valor Ganado	Definido en la Tabla 4 - 12.																									
F1, F2, F4	OLAP	Flujos de Caja	Una tabla multidimensional permitirá analizar las planillas emitidas, pagas, estructura de costos y gastos presentes y pronósticos de futuro:	Mensual	Sistema de proyectos, presupuesto, análisis de precios, costos, planillas.	Años (1 a 2)	Tabla multidimensional con gráfico de varias variables																					
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valor Neto</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes</td> </tr> <tr> <td>Planilla,</td> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto</td> </tr> <tr> <td>Reajuste de Precios<sup>39</sup>,</td> <td>Condición</td> <td>Tipo clima</td> </tr> <tr> <td>Planilla Costo + %<sup>40</sup>, AC, EAC</td> <td>Responsable</td> <td>Director</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Estado</td> <td>Estado de pago</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Valor Neto	Periodo	Año, trimestre, mes	Planilla,	Elemento	Categoría, proyecto	Reajuste de Precios <sup>39</sup> ,	Condición	Tipo clima	Planilla Costo + % <sup>40</sup> , AC, EAC	Responsable	Director		Localidad	Provincia, Ciudad		Estado	Estado de pago				
Métricas	Dimensiones	Campos																										
Valor Neto	Periodo	Año, trimestre, mes																										
Planilla,	Elemento	Categoría, proyecto																										
Reajuste de Precios <sup>39</sup> ,	Condición	Tipo clima																										
Planilla Costo + % <sup>40</sup> , AC, EAC	Responsable	Director																										
	Localidad	Provincia, Ciudad																										
	Estado	Estado de pago																										

**Tabla 4 - 13 Cuadro de Mando para el área financiera**

<sup>39</sup> Calculo para determinar la un valor sea a favor o en contra del contratista según la aplicación de la Fórmula Polinómica y los índices de precios de la construcción del INEC.

<sup>40</sup> Figura legal en el sector público del país, para generar una planilla de rubros que no estuvieron establecidos en el alcance al momento de la contratación. Esto será posible siempre que no sobrepase el 10 % del presupuesto reajustado.

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación															
F2	IR	% Pérdida de tiempo de Mano de Obra	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
P7	ICR	Índice de severidad	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
L1	IP	Certificados PMP	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
L1	ICR	Rotación de personal	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
L1	ICR	Satisfacción laboral	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
L4	ICR	Incidentes laborales	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
L5	ICR	Conocimiento de la estrategia	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
L6	ICR	Conformación de equipos de trabajo	Definido en la Tabla 4 - 12.																			
P1, P2	OLAP	Utilización de mano de obra	Esta tabla multidimensional provee un análisis de la utilización del recurso de mano de obra en los diferentes proyectos, para análisis de contratación y planes de mejoramiento.	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, análisis de precios, costos, nómina.	Año (2 a 3)	Tabla multidimensional con gráfico de tres variables															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Horas previstas, Horas reales, Costo MO previsto, Costo MO obra real, rendimiento previsto, real</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto, capítulo, rubro</td> </tr> <tr> <td>Perfil</td> <td>Categoría, rol</td> </tr> <tr> <td>Responsable</td> <td>Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Horas previstas, Horas reales, Costo MO previsto, Costo MO obra real, rendimiento previsto, real	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro	Perfil	Categoría, rol	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla		Localidad	Provincia, Ciudad				
Métricas	Dimensiones	Campos																				
Horas previstas, Horas reales, Costo MO previsto, Costo MO obra real, rendimiento previsto, real	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																				
	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro																				
	Perfil	Categoría, rol																				
	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla																				
	Localidad	Provincia, Ciudad																				
L1	OLAP	Capacitación	Tabla multidimensional para analizar la capacitación impartida al talento humano:	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, análisis de precios, costos	Años (5 a 10)	Tabla multidimensional con gráfico de tres variables															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Horas de capacitación, Número de certificaciones obtenidas</td> <td>Periodo</td> <td>Año, semestre</td> </tr> <tr> <td>Área</td> <td>Área, Proyecto, Rol, Empleado</td> </tr> <tr> <td>Capacitación</td> <td>Tipo, nombre</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Horas de capacitación, Número de certificaciones obtenidas	Periodo	Año, semestre	Área	Área, Proyecto, Rol, Empleado	Capacitación	Tipo, nombre									
Métricas	Dimensiones	Campos																				
Horas de capacitación, Número de certificaciones obtenidas	Periodo	Año, semestre																				
	Área	Área, Proyecto, Rol, Empleado																				
	Capacitación	Tipo, nombre																				

**Tabla 4 - 14 Cuadro de Mando para para el área de recursos humanos**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación																
F2	IR	% Desperdicio de materiales	Definido en la Tabla 4 - 12.																				
F2	IR	% Pérdida de tiempo de Mano de Obra	Definido en la Tabla 4 - 12.																				
F3	ICR	Utilización de capacidad de equipos	Definido en la Tabla 4 - 12.																				
P1	ICR	Número de incidencias por no disponibilidad de recursos	Definido en la Tabla 4 - 12.																				
P1	KPI	SPI Sub-contratistas	Definido en la Tabla 4 - 12.																				
P2	OLAP	Control de recursos materiales	Tabla que permite navegar entre los diferentes recursos materiales previstos a utilizar y que se está utilizando efectivamente. Esto permitirá planificar y tomar decisiones en las adquisiciones.	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, análisis de precios, costos, compras	Año	Tabla multidimensional con gráfico de varias variables																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Cantidad prevista, cantidad utilizada</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto, capítulo, rubro</td> </tr> <tr> <td>Recurso</td> <td>Tipo, categoría, recurso</td> </tr> <tr> <td>Responsable</td> <td>Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla</td> </tr> <tr> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> <tr> <td>Bodega</td> <td>Bodega</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Cantidad prevista, cantidad utilizada	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro	Recurso	Tipo, categoría, recurso	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla	Localidad	Provincia, Ciudad	Bodega	Bodega				
Métricas	Dimensiones	Campos																					
Cantidad prevista, cantidad utilizada	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																					
	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro																					
	Recurso	Tipo, categoría, recurso																					
	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo, cuadrilla																					
	Localidad	Provincia, Ciudad																					
	Bodega	Bodega																					
P2	OLAP	Control de equipos y transporte	Tabla que permite navegar entre los diferentes recursos de equipos y transporte a utilizar y que se está utilizando efectivamente. Permite planificar y tomar decisiones para adquisiciones, alquileres y asignación.	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, análisis de precios, costos, compras	Año	Tabla multidimensional con gráfico de varias variables																
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Horas previstas, horas utilizadas</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto, capítulo, rubro</td> </tr> <tr> <td>Equipo</td> <td>Categoría, código</td> </tr> <tr> <td>Responsable</td> <td>Director, superintendente, jefe</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Horas previstas, horas utilizadas	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro	Equipo	Categoría, código	Responsable	Director, superintendente, jefe								
Métricas	Dimensiones	Campos																					
Horas previstas, horas utilizadas	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																					
	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro																					
	Equipo	Categoría, código																					
	Responsable	Director, superintendente, jefe																					

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación															
			de equipo, cuadrilla Localidad Provincia, Ciudad																			
P1	OLAP	Control de adquisiciones y proveedores	Tabla que permite navegar entre los diferentes recursos materiales previstos a utilizar y que se está utilizando efectivamente. Esto permitirá planificar y tomar decisiones en las adquisiciones.	Semanal	Sistema de compras, análisis de precios, bodega	Años (3 a 5)	Tabla multidimensional con gráfico de varias variables															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Cant. solicitada, cant. entregada, cant.con defectos, precio referencial, precio compra</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Recurso</td> <td>Tipo, categoría, recurso, marca</td> </tr> <tr> <td>Proveedor</td> <td>Categoría, nombre</td> </tr> <tr> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Bodega</td> <td>Bodega</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Cant. solicitada, cant. entregada, cant.con defectos, precio referencial, precio compra	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Recurso	Tipo, categoría, recurso, marca	Proveedor	Categoría, nombre	Localidad	Provincia, Ciudad		Bodega	Bodega				
Métricas	Dimensiones	Campos																				
Cant. solicitada, cant. entregada, cant.con defectos, precio referencial, precio compra	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																				
	Recurso	Tipo, categoría, recurso, marca																				
	Proveedor	Categoría, nombre																				
	Localidad	Provincia, Ciudad																				
	Bodega	Bodega																				
P1	OLAP	Control de subcontratistas	La siguiente tabla permite un análisis de control de subcontratistas:	Semanal	Sistema de proyectos, presupuesto, análisis de precios, costos, compras	Año	Tabla multidimensional con gráfico de varias variables															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">PV, EV, SPI, EAC</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes, semana</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto, capítulo, rubro</td> </tr> <tr> <td>Responsable</td> <td>Director, superintendente, jefe de equipo</td> </tr> <tr> <td>Localidad</td> <td>Provincia, Ciudad</td> </tr> <tr> <td>Sub-contratista</td> <td>Categoría, nombre</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	PV, EV, SPI, EAC	Periodo	Año, trimestre, mes, semana	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo	Localidad	Provincia, Ciudad	Sub-contratista	Categoría, nombre					
Métricas	Dimensiones	Campos																				
PV, EV, SPI, EAC	Periodo	Año, trimestre, mes, semana																				
	Elemento	Categoría, proyecto, capítulo, rubro																				
	Responsable	Director, superintendente, jefe de equipo																				
	Localidad	Provincia, Ciudad																				
	Sub-contratista	Categoría, nombre																				

**Tabla 4 - 15 Cuadro de Mando para la dirección Técnica Administrativa**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
F2	IR	% Desperdicio de materiales	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2	IR	% Pérdida de tiempo de Mano de Obra	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F3	ICR	Utilización de capacidad de equipos	Definido en la Tabla 4 - 12.				
C2	ICR	Multas por incumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12.				
C4, P5, P7	ICR	Reclamaciones	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P1	KPI	SPI Sub-contratistas	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P2	KPI	SPI proyectos	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P2	KPI	CPI proyectos	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P2	KPI	Cumplimiento costos	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P3	IP	Cumplimiento especificaciones técnicas	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2, P2	OLAP	Valor Ganado	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2, F3, P1, P2, C2	OLAP	Análisis de no cumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2, C2, C3, P3, P6	OLAP	Análisis de calidad	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2, P2	OLAP	Utilización de mano de obra	Definido en la Tabla 4 - 14.				
P2	OLAP	Control de recursos materiales	Definido en la Tabla 4 - 15.				
P2	OLAP	Control de equipos y transporte	Definido en la Tabla 4 - 15.				

**Tabla 4 - 16 Cuadro de Mando Dirección de Construcción**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación												
F4	ICR	Valor en planillas	Definido en la Tabla 4 - 12.																
C1, P4	ICR	% Contratos adjudicados	Definido en la Tabla 4 - 12.																
C2	ICR	Multas por incumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12.																
C2, C3	ICR	Satisfacción de interesados	Definido en la Tabla 4 - 12.																
C4, P5, P7	ICR	Reclamaciones	Definido en la Tabla 4 - 12.																
C4	ICR	Responsabilidad social	Definido en la Tabla 4 - 12.																
C4	ICR	Conocimiento de marca	Definido en la Tabla 4 - 12.																
P3	IP	Cumplimiento especificaciones técnicas	Definido en la Tabla 4 - 12.																
P4	IP	Riesgo de cartera de proyectos	Definido en la Tabla 4 - 12.																
P8	ICR	Inversión en responsabilidad social	Definido en la Tabla 4 - 12.																
F2, C2, C3, P3, P6	OLAP	Análisis de calidad	Definido en la Tabla 4 - 12.																
C1, P4	ICR	Patrimonio, Endeudamiento, Liquidez, Prueba Ácida	Definido en la Tabla 4 - 13.																
P4	OLAP	Flujos de Caja	Definido en la Tabla 4 - 13.																
P4	OLAP	Utilización de mano de obra	Definido en la Tabla 4 - 14, filtrado para recursos críticos de mano de obra (capacidad limitada).																
P4	OLAP	Control de equipos	Definido en la Tabla 4 - 15, filtrado para equipos críticos.																
C2, C3, C4, P5, P7	OLAP	Reporte de incidencias de interesados	La siguiente tabla multidimensional permite evaluar la situación con interesados de los diferentes proyectos:	Mensual	CRM, sistema de incidencias.	Año	Tabla multidimensional con gráfico de varias variables												
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Métricas</th> <th>Dimensiones</th> <th>Campos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Número, % satisfacción</td> <td>Periodo</td> <td>Año, trimestre, mes</td> </tr> <tr> <td>Elemento</td> <td>Categoría, proyecto</td> </tr> <tr> <td>Localidad</td> <td>Provincia región</td> </tr> <tr> <td>Interesado</td> <td>Sector, Tipo, Perfil</td> </tr> </tbody> </table>	Métricas	Dimensiones	Campos	Número, % satisfacción	Periodo	Año, trimestre, mes	Elemento	Categoría, proyecto	Localidad	Provincia región	Interesado	Sector, Tipo, Perfil				
Métricas	Dimensiones	Campos																	
Número, % satisfacción	Periodo	Año, trimestre, mes																	
	Elemento	Categoría, proyecto																	
	Localidad	Provincia región																	
	Interesado	Sector, Tipo, Perfil																	

**Tabla 4 - 17 Cuadro de Mando Comercial**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
C4, P5, P7	ICR	Reclamaciones	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P2	KPI	SPI proyectos	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P2	KPI	CPI proyectos	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P2	KPI	Cumplimiento costos	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P3	IP	Cumplimiento especificaciones técnicas	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2, P2	OLAP	Valor Ganado	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2, F3, P1, P2, C2	OLAP	Análisis de no cumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12.				
F2, C2, C3, P3, P6	OLAP	Análisis de calidad	Definido en la Tabla 4 - 12.				

**Tabla 4 - 18 Cuadro de Mando para la Oficina de Proyectos**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
C2	ICR	Multas por incumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto dirigido.				
C4, P5, P7	ICR	Reclamaciones	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto dirigido.				
P2	KPI	SPI	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
P3	IP	Cumplimiento especificaciones técnicas	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
F2, P2	OLAP	Valor Ganado	Definido en la Tabla 4 - 12. Solo para curvas PV y EV.				
F2, F3, P1, P2, C2	OLAP	Análisis de no cumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
F2, C2, C3, P3	OLAP	Análisis de calidad	Definido en la Tabla 4 - 12.				
P2, P3, P5, P6, P7	OLPT	Listado de Cambios	Reporte de seguimiento de cambios requeridos, aprobados y ejecutados. Los cambios que incluye este reporte son: Fecha requerimiento, descripción, tipo de cambio, estado, fecha de aprobación, progreso, fecha finalización, costo del cambio, tiempo extra en el plazo.	Mensual	Sistema de proyectos, incidencias, análisis de precios.	Duración proyecto	Reporte tabular

**Tabla 4 - 19 Cuadro de Mando para la Dirección Ejecutiva de proyecto**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
F2	IR	% Desperdicio de materiales	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
F2	IR	% Pérdida de tiempo de Mano de Obra	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
C2	ICR	Multas por incumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
C4, P5, P7	ICR	Reclamaciones	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
P1	KPI	SPI Sub-contratistas	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
P2	KPI	SPI proyecto	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
P2	KPI	CPI proyecto	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
P2	KPI	Cumplimiento costo	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
P3	IP	Cumplimiento especificaciones técnicas	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
F2, P2	OLAP	Valor Ganado	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
F2, F3, P1, P2, C2	OLAP	Análisis de no cumplimiento	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
F2, C2, C3, P3, P6	OLAP	Análisis de calidad	Definido en la Tabla 4 - 12 del proyecto.				
F2, P2	OLAP	Utilización de mano de obra	Definido en la Tabla 4 - 14 del proyecto.				
P2	OLAP	Control de recursos materiales	Definido en la Tabla 4 - 15 del proyecto.				
P2	OLAP	Control de equipos y transporte	Definido en la Tabla 4 - 15 del proyecto.				
P2	OLTP	Tareas críticas	Listado de tareas críticas y no críticas con peligro de consumir totalidad de holgura. Presenta: Ítem, actividad, fecha inicio propuesto, fecha inicio máximo, duración, holgura, SPI, CPI, VAC y responsable.	Semanal	Sistema de proyectos.	Duración del proyecto	Reporte tabular

**Tabla 4 - 20 Cuadro de Mando para Gestión de Proyecto**

Obj.	Tipo	Nombre	Especificaciones	Frecuencia actualización	Fuente de datos	Almac. Histórico	Formato de Presentación
F2	IR	% Desperdicio de materiales	Definido en la Tabla 4 - 12 de rubros asignados de todo el proyecto.				
F2	IR	% Pérdida de tiempo de Mano de Obra	Definido en la Tabla 4 - 12 de rubros asignados de todo el proyecto.				
P1, P2	KPI	SPI Sub-contratistas	Definido en la Tabla 4 - 12 bajo responsabilidad en ejecución.				
P2	OLPT	Trabajo a desarrollar	Reporte que presenta los diferentes rubros que se dejen ejecutar en la semana. Para cada rubro se establece: ítem, descripción, unidad, cantidad programada, cantidad ejecutada, fecha inicio previsto, fecha fin previsto, rendimiento previsto, rendimiento real, SPI, CPI, VAC, indicador si es crítica.	Diario	Sistema de proyectos, costos, análisis de precios	Duración de proyecto	Reporte tabular con alarma de semáforos por VAC
P2	OLPT	Trabajo a desarrollar	Reporte que presenta los diferentes rubros que se dejen ejecutar en la semana. Para cada rubro se establece: ítem, descripción, unidad, cantidad programada, cantidad ejecutada, fecha inicio previsto, fecha fin previsto, rendimiento previsto, rendimiento real, SPI, CPI, VAC, indicador si es crítica.	Diario	Sistema de proyectos, costos, análisis de precios		

**Tabla 4 - 21 Cuadro de Mando para Jefe de Equipo**

## 4.6 Conclusiones

Propuesto el modelo para definir la estrategia de la empresa, realizar el control de gestión, dirección de proyectos y sistema de BI, podemos concluir:

- El BSC se constituye en un modelo excepcional a la hora de alinear la estrategia de una organización con las operaciones de las mismas. Permite además establecer cómo medir el cumplimiento de los objetivos establecidos.
- Para plantear un modelo genérico de estrategia se consideró las postulaciones expuestas por el modelo de dirección para empresas constructoras MAC4DV que se acopla a la problemática que sufre el común de las empresas constructoras latinoamericanas.
- En las secciones de este capítulo no se exponen tácitamente iniciativas estratégicas para la consecución de los objetivos; sin embargo, la aplicación de los modelos presentados en esta tesis son en sí las iniciativas sugeridas. En las recomendaciones finales se establece también algunas iniciativas sugeridas.
- Para el modelo de gestión de proyectos propuesto, se utiliza el esquema de procesos de PRINCE2 desarrollando actividades en cada proceso según las buenas prácticas de PMBOK. Además, se agregan actividades propias del sector público ecuatoriano.
- No se pretende que el esquema propuesto sea aplicado prescriptivamente, cada empresa deberá adaptarla y detallarla según sus necesidades. Para ello, deberá recurrir al detalle de los modelos expuestos en sus respectivos libros.
- El sistema de BI considera como prioritario para la empresa que pretenda implantarlo, en primer lugar invertir en sistemas de información o fuentes de

registro de información que almacenen todos los datos requeridos para cada tipo de información seleccionada.

- Es recomendable implantar un sistema de BI por etapas, seleccionando objetos de información más relevantes. Una vez cubiertos estos satisfactoriamente se podrá avanzar en siguientes etapas.
- Implantar un sistema de BI puede ser costoso, pero existen alternativas de software libre y con la capacitación del personal técnico en estas herramientas se puede obtener resultados satisfactorios con presupuestos asequibles para toda empresa.

## **CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y ACCIONES FUTURAS**

---

Si bien para cada capítulo se establecieron conclusiones, en este apartado se presentan conclusiones consolidadas por cada uno de los pasos del esquema metodológico de esta tesis, expuesto en la Gráfico 4 - 1, a más de recomendaciones para las empresas constructoras que quieran aplicar los modelos aquí expuestos.

### **5.1 Sobre estructura de valor y situación actual**

1. La industria de la construcción es de importantes sectores económicos del país, en los últimos años ha alcanzado en promedio el 8 % del PIB, y su crecimiento por la inversión pública especialmente, ha sido constante luego de la crisis económica de 1999.
2. Como se mencionó, el gran contratante en la actualidad es el sector público, constituidos por la administración pública central, gobiernos autónomos descentralizados y otros organismos financiados con fondos públicos. Los procesos de adjudicación se basan en la Ley Orgánica de Contratación Pública y su reglamento que son aplicados a través de la SERCOP.
3. La actividad constructiva se caracteriza por particularidades que lo separan en gran medida de una entidad productiva tradicional, principalmente por las características del producto final; bienes heterogéneos, únicos, poco susceptibles de mecanización que deberán ser gestionados como proyectos que deben ser planificados, ejecutados, monitoreados y controlados.

4. La cadena de valor de una empresa constructora se centra principalmente en actividades que generen negocios, sean obras propias o contratadas, una adecuada gestión de los proyectos, y los servicios de comercialización y postventa enfocados en la entrega de los productos y buenas relaciones con los interesados de los proyectos. Además, necesita de actividades de apoyo como finanzas, gestión del talento humano, tecnologías de información, provisiones entre otros.
5. Luego del análisis realizado y en base a la experiencia del autor de esta tesis, se determina que el común de las empresas constructoras no cuentan con modelos de gestión de proyectos internacionalmente reconocidos que permita evidenciar que se encuentran en un proceso de madurez en la gestión de proyectos. La gestión de proyectos mayoritariamente se basa en un control del presupuesto con análisis de precios unitarios y el cronograma valorado.
6. También se puede concluir que el común de las empresas constructoras del país no cuentan con datos y evidencias que permitan el control de gestión y la toma de decisiones. Estas se basan principalmente en la intuición y experiencias pasadas.
7. El reto que se plantea a las empresas constructoras es realizar una buena gestión de sus procesos de valor, evitando los problemas internos que suelen presentarse en este tipo de negocios, a más de los factores externos como la competencia, globalización, las nuevas tecnologías, exigencias del mercado, condiciones legales a cumplir entre otras.

## **5.2 Sobre factores de éxito y la estrategia**

8. Toda empresa constructora debe, para su éxito, establecer una estrategia y modelos de gestión alineados que posibiliten la correcta administración de la misma y la adecuada toma de decisiones que no se basen en la

intuición, sino en un sistema basado en hechos y datos que generen conocimiento.

9. La implantación de modelos de gestión de proyectos si bien no garantizan el éxito, permite reducir el margen de incertidumbre, midiendo y controlando la gestión con el fin de entrar en un proceso de mejora continua.
10. La implantación de modelos administrativos y de gestión de proyectos, así como de herramientas de control y toma de decisiones, deben estar alineados a los objetivos y estrategia de la organización, caso contrario se constituirían en un esfuerzo que no contribuye a su desarrollo o se pueden convertir en un fin y no en un medio.
11. Establecida la estrategia, es necesario identificar los factores de éxito de este tipo de organizaciones que permita generar una ventaja competitiva al largo plazo. Estos factores críticos deben ser alineados dentro de toda la organización y medidos los resultados para saber si la empresa está en el “camino correcto” o tomar las acciones correctivas necesarias.

### **5.3 Sobre la estructuración y modelos de gestión**

12. Es fundamental hoy más que nunca, que para lograr este desarrollo, se establezcan modelos e implanten herramientas de gestión que permitan un efectivo control y una acertada toma de decisiones para la dirección de la organización y de sus proyectos, partiendo del estudio y análisis de modelos existentes y reconocidos internacionalmente.
13. El primer paso dentro de este estudio fue establecer un modelo de administración de la empresa. El esquema propuesto se basa en MAC4DV, un modelo de administración de empresas constructoras basadas en cuatro direcciones y la administración por valores. Este modelo considera

elementos estratégicos, de organización, el desarrollo del talento humano, trabajo en equipo y la reglamentación de la empresa.

14. MAC4DV permite implantar una estrategia general para la organización basada en conseguir la rentabilidad deseada, aumentando los ingresos de clientes, optimizando costos, desarrollando el talento humano, la implantación de sistemas de información y una fuerte cultura organizacional por valores.
15. Al ser una organización que se basa en proyectos, la empresa no solo debe implementar métodos y marcos de trabajo para la gestión de proyectos, debe propender que estos marcos sean de dominio por parte de otras organizaciones con cuales debe relacionarse; por ello se referencia en este estudio, modelos reconocidos internacionalmente.
16. Existe una amplia cantidad de modelos de gestión de proyectos, algunos definidos como guías, en el caso de PMBOK, APM, ICB, y otros métodos, en el caso de PRINCE2. En Latinoamérica y en Ecuador en particular, la norma con más aceptación es PMBOK del PMI, con un creciente número de certificados PMP.
17. La guía del PMBOK y su extensión de construcción resulta un apropiado marco para la gestión de proyectos, la cual puede ser potenciada con las ventajas que presenta el método estructurado PRINCE2 que incluye un proceso detallado del ciclo de vida del proyecto, una estructura de gobernabilidad, gestión de configuración y cambio, entre otras.
18. La sola aplicación de modelos de gestión de proyectos no garantizan la eficiencia en la dirección al largo plazo. La empresa debe emprender en un proceso de madurez, de excelencia, que considere a la gestión de proyectos como el "corazón" de la actividad organizacional.

19. OPM3 del PMI puede ser una excelente alternativa para un proceso de madurez de la gestión de proyectos; sin embargo se pueden considerar otros modelos alineados al PMBOK como KPM3 o PM Solution.

#### **5.4 Sobre la alineación de la organización y procesos**

20. En base a la estrategia que la organización defina, se debe alinear la misma con toda la organización, considerando áreas tácticas, operativas y desde luego los activos intangibles de la empresa, como son el capital humano, tecnológico y organizacional.

21. El Balance ScoreCard es el modelo de control de gestión más usado en el mundo, permite alinear la estrategia a la organización y medirla para controlar su ejecución. El BSC ha sido usada en esta propuesta, alineando la estrategia expuesta en el modelo MAC4DV, con los modelos de gestión, para finalmente concluir en un sistema de Inteligencia de Negocios.

22. Dentro de esta propuesta se determinó como objetivos estratégicos buscar la rentabilidad con base a la optimización de costos y el aumento de ingresos, fundamentado en una propuesta de valor para el cliente de: condiciones competitivas, cumplimiento, calidad y buenas relaciones.

23. Estos objetivos alineados a buenos procesos de aprovisionamiento, gestión de proyectos, control de calidad, correcta selección de contratos, mejora continua, profesionales motivados y calificados, sistemas que aporten conocimiento y valores organizaciones.

24. El mapa estratégico de la empresa constructora se traduce en un Cuadro de Mando Integral que permite establecer indicadores a cada objetivo estratégico de la organización, metas e iniciativas.

## 5.5 Acerca del modelo de control de gestión y toma de decisiones

25. El control de gestión y la toma de decisiones es una de las competencias clave para las organizaciones, si no se puede medir la ejecución de la estrategia y la dirección de la empresa, no se puede controlarla y por lo tanto mejorarla. Por aquello es fundamental contar con sistemas de soporte a las decisiones y que permitan controlar la gestión de la empresa.
26. La Inteligencia de Negocios (BI), mejora la calidad de las decisiones y el control de gestión mediante un enfoque orientado a los datos, es decir, basado en la evidencia. La propuesta final de esta tesis es presentar un esquema de BI para evaluar la gestión de la empresa constructora y sus proyectos, y que sea sustento para la toma de decisiones.
27. El BI cubre desde elementos básicos para determinar el cumplimiento de metas, hasta mecanismos más avanzados de simulación y predicción. Considera además, un conjunto de procesos, herramientas y tecnologías para convertir datos en información y la información en conocimiento.
28. El BI se despliega transversalmente a toda la organización, en apoyo a decisiones estratégicas, tácticas y operativas, que van desde medir los "signos vitales" de la empresa hasta soporte de toma de decisiones a largo plazo. Es fundamental por lo tanto que este en completa alineación con la estrategia de la organización.
29. El modelo propuesto considera un esquema conceptual de BI que apoye a las áreas que son factores de éxito de una empresa constructora, desde la perspectiva del CMI, pasando por las áreas y direcciones relevantes, hasta la gestión de proyectos considerando los tres niveles de gobierno y a nivel táctico y operativo.

30. La propuesta no considera el diseño tecnológico, ni peor la implantación del sistema de BI. Es un modelo que deberá ser refinado para una empresa constructora en particular y diseñada en base a las necesidades y activos informáticos con los que cuente la institución.

## 5.6 Conclusiones generales

31. Esta tesis no pretende ser un documento prescriptivo para la gestión de una empresa constructora y de sus proyectos. Tampoco se trata de un receta lista para aplicar. El objetivo es presentar un marco o guía para que cualquier organización de este tipo pueda desarrollar mayores conocimientos e implantar un modelo adaptado a sus necesidades.

32. Esta tesis es también, una primera propuesta que considera la gestión de la empresa, la dirección de proyectos, el control y toma de decisiones a través de un esquema de sistema de BI. Al ser una versión inicial deberá ser mejorada y depurada con la práctica, o el desarrollo de nuevos estudios en el futuro.

33. Los modelos propuestos están enfocados para la mediana y grande empresa, dadas las capacidades organizativas y tecnológicas que se requiere, pero puede ser perfectamente un instrumento que puede ser utilizado progresivamente para la pequeña empresa con el objetivo de crecer y desarrollarse organizadamente.

34. La empresa constructora puede preguntarse: ¿se tienen pérdidas como las expuestas por el modelo MAC4DV?, ¿no se cumple con los plazos, calidad o presupuestos de los proyectos?, ¿no se conoce a ciencia cierta si se está cumpliendo la estrategia?, ¿las decisiones son tomadas por intuición y no con base a datos y evidencia? Si la respuesta es sí a alguna o algunas de estas preguntas, seguramente esta tesis podrá ser de interés como base para la implantación de los modelos aquí expuestos.

## **5.7 Recomendaciones**

1. Conjuntamente la implantación de los esquemas propuestos se recomienda considerar los otros aspectos del modelo de administración de empresas de construcción MAC4DV, especialmente en lo referente a manuales y reglamentos.
2. La empresa constructora del país debería considerar modelos de gestión reconocidos, profesionalizar a su personal e ingresar en un proceso de madurez que le permitirá ser sostenible en el tiempo.
3. Es indispensable que los directivos de las empresas constructoras profundicen el estudio en los modelos de gestión propuestos, especialmente de PMBOK, PRINCE2 y OPM3, acudiendo a los diferentes cuerpos de conocimiento. Esto permitirá adaptar los modelos aquí expuestos, según las necesidades propias de cada organización.
4. Desde la perspectiva del contratante, se recomienda, paulatinamente, aplicar los criterios de los modelos aquí expuestos para los procesos de contratación, lo que permitirá obtener mejores resultados y alcanzar los beneficios planteados con la ejecución de proyectos. Esto permitirá a que la industria de la construcción del país en general, incursione en un proceso de madurez.

## **5.8 Acciones futuras**

1. En esta tesis se han abarcado muchos modelos, herramientas, técnicas, etc., que dado los objetivos de la misma, no se han tratado con profundidad, pero que pueden ser un gran aporte para mejorar las condiciones de las empresas constructoras. Sería interesante realizar un estudio particular para implantar estos modelos como Lean Construction y Cadena Crítica por ejemplo, dentro del modelo propuesto, con el fin de

mejorar los procesos y optimizar los recursos dentro de la gestión de proyectos.

2. Uno de los problemas encontrados para la realización de esta tesis, es la falta de estadísticas en la gestión de proyectos y en especial de construcción que permita determinar una tasa de éxito por ejemplo. Se debería generar estadísticas tanto a nivel público como privado. Un punto de partida para el sector público podría ser el mismo SERCOP que tiene un sistema completo de adjudicación y podría incorporar datos de cumplimiento de plazos entre otras métricas.
3. Con la emisión del estándar ISO 21500 para la gestión de proyectos, se puede generar una norma propia para el sector público de nuestro país, y mejorar la situación de madurez de la gestión de proyectos de construcción y de toda índole.

## Bibliografía

1. **PMI.** *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*. Quinta Edición. Newtown Square : Project Management Institute, Inc., 2013.
2. **ISO.** *Guidance on Project Management*. Geneva : ISO, 2012. 21500.
3. **OGC.** *Éxito en la Gestión de Proyectos con PRINCE2®*. Quinta edición. Madrid : TSO, 2009.
4. **PMI.** *Construction Extension to The PMBOK® Guide Third Edition*. Segunda. Newtown Square : PMI, 2008.
5. **Klastorin, Ted.** *Gestión de Proyectos*. Barcelona : Profit Editorial I., 2010.
6. **Torres Espiricueto, Salvador.** *La reorganización y el modelo MAC4DV*. Primera edición. San Luis Potosí : Producciones en Concreto, 2011.
7. **Beltrán Jaramillo, Jesús Mauricio.** *Indicadores de Gestión, Herramientas para lograr la competitividad*. Cuarta edición. Bogotá D.C. : 3R Editores, 2012.
8. **Martínez Ramos, Miguel y Alcarria, José J.** Los sistemas de indicadores no financieros como instrumento de medición del rendimiento organizativo. Estudio de un caso. *sitio web Revista de Contabilidad y Dirección*. [En línea] 2006. [http://www.accid.org/revista/documents/tendencias\\_castellano\\_251-274.pdf](http://www.accid.org/revista/documents/tendencias_castellano_251-274.pdf).
9. **Kaplan, Robert y Norton, David.** *Mapas Estratégicos*. Primera edición. Barcelona : Ediciones Gestión 2000, 2004.
10. *El Balance Scorecard y su aplicación en Gerencia de Proyectos.* **Bernate, Germán.** Bogotá : s.n., 2012. VII Congreso Internacional de Gerencia de Proyectos.
11. *El nuevo sistema de ejecución de la estrategia usando mapas estratégicos y Balanced Scorecards ... y muchas otras herramientas de Gestión.* **Kaplan, Robert S.** Quito : The Palladium Group, Inc., 2008. Seminarium.
12. **González Forero, Hernando.** *Presupuesto, su control en un proyecto arquitectónico*. Tercera edición. Bogotá D.C. : ECOE Ediciones, 2011.
13. **Grolimund, Carlos.** *Claves de la gestión proyectos*. Primera edición. Madrid : FC Editorial, 2013.
14. **APM.** *APM Body of knowledge*. Quinta edición. Buckinghamshire : APM, 2006.
15. **IMPA.** *ICB IMPA Competence Baseline Version 3.0*. Tercera edición. s.l. : IMPA, 2006.
16. **Birrell R., Matías.** *Simplicidad Inherente: Fundamentos de la Teoría de Restricciones*. s.l. : LibrosEnRed, 2004.
17. *PRINCE2® vs. PMBOK®.* **Águeda Barrero, Ángel.** Barcelona : QRP Internacional, 2014. Webinar PMI Barcelona.

18. **Universidad de Valencia.** Programa del MDAP Execute Master in Project Management. *sitio web de MDAP Execute Master in Project Management*. [En línea] 2014. <http://www.uv-mdap.com/>.
19. **Ortega Suárez, Raúl.** *Metodologías de gestión de proyectos, alcance, impacto y tendencias*. Universidad de Chile. Santiago : s.n., 2007. Seminario.
20. **Espejo Fernández, Alejandro y Véliz Flores, José.** *Aplicación de la extensión para la construcción de la guía del PMBOK – Tercera Edición, en la gerencia de proyecto de una represa de relaves en la unidad operativa Arcata-Arequipa*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2013. Tesis.
21. **Goldratt, Eliyahu M.** *Cadena Crítica*. Buenos Aires : Ediciones Díaz de Santos S.A., 2001.
22. **Ballard, Glenn.** *Lean Project Delivery System*. Lean Construction Institute. 2000. White Paper.
23. **Turley, Frank.** El Modelo de Procesos PRINCE2®, Una magnífica introducción a PRINCE2. *sitio web Introduciendo a PRINCE2*. [En línea] 2011. <http://jlfpr-prince2.blogspot.com/>.
24. **Figuerola, Norberto.** Comparing PMBOK® Guide and ISO 21500. *sitio web PMQuality Artículos - Project Management*. [En línea] 2013. [articulospm.wordpress.com/2013/11/iso-21500.pdf](http://articulospm.wordpress.com/2013/11/iso-21500.pdf).
25. **Siegelau, Jay M.** *How PRINCE2® Can Complement the PMBOK® Guide and Your PMP®*. APMG-International. Buckinghamshire : s.n., 2004. Ensayo.
26. **STS Sauter Training & Simulation S.A.** *Comparing PMBOK® Guide 4th Edition, PMBOK® Guide 5th Edition and ISO 21500*. Lausanne : s.n.
27. **López González, Bernardo.** Modelos de Madurez en la Administración de Proyectos. *sitio web de Global School of Project Management de UCI*. [En línea] 2012. [http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-02/UNIDADES\\_DE\\_APRENDIZAJE/UNIDAD\\_4/LIBRO\\_4/DOCUMENTOS/Modelos\\_de\\_Madurez\\_en\\_la\\_Administracion\\_de\\_Proyectos.pdf](http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-02/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/UNIDAD_4/LIBRO_4/DOCUMENTOS/Modelos_de_Madurez_en_la_Administracion_de_Proyectos.pdf).
28. **López, Sandra y Muriel, Juan.** *Correlación entre la Madurez en la Gestión de Proyectos y el éxito de los mismos en una muestra de las universidades colombianas*. Universidad ICESI. Cali : s.n., 2011. Proyecto de grado.
29. **PMI.** *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®)*. Tercera edición. Newtown Square : PMI, 2013.
30. **Williams, Graham.** *PRINCE2® Maturity Model (P2MM)*. Segunda Edición. Londres : AXELOS, 2013.
31. **Dharma Consulting.** *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®)*. *sitio web de Dharma Consulting*. [En línea] [blog.dharmacon.net/download/33/](http://blog.dharmacon.net/download/33/).

32. **Claros Liendo, Alvaro.** OPM3. *sitio web de Project – Tools*. [En línea] <http://projectools.wordpress.com/modelos-de-madurez-en-gestion-de-proyectos/opm3/>.
33. **Lluís Cano, Josep.** *Business Intelligence: Competir con Información*.
34. **Aranibar, Juan Carlos.** El Ying Yang de la Gestión de desempeño Empresarial. *sitio web de Escuela de la Producción y la Competitividad*. [En línea] Abril de 2013. <http://mpd-ucb.edu.bo/moodle/file.php/1/YINYANG.pdf>.
35. *Seminario Ejecutivo Business Intelligence Strategy*. **Kulkarni, Uday**. Quito : s.n., 2013.
36. **Wikipedia.** Inteligencia Empresarial. *sitio web Wikipedia*. [En línea] Febrero de 2014. [http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia\\_empresarial](http://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_empresarial).
37. **Uceda, Patricia.** Inteligencia de Negocios. *sitio web de Laureate*. [En línea] [https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/2013Agosto\\_Inteligencia%20de%20Negocios.pdf](https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/2013Agosto_Inteligencia%20de%20Negocios.pdf).
38. **Sinnexus.** Business Intelligence. *sitio web de Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L.* [En línea] [http://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](http://www.sinnexus.com/business_intelligence/).
39. **Rivas Rocés, Miguel.** Los KPI y el Balanced Scorecard vinculado. *sitio web de Miguel Rivas Rocés*. [En línea] 2010. [http://www.miguelrivas.cl/archivos/KPI\\_y\\_Balanced\\_Scorecard\\_vinculado.pdf](http://www.miguelrivas.cl/archivos/KPI_y_Balanced_Scorecard_vinculado.pdf).
40. **Buitrago, Elka.** *Metodología de Desarrollo de Proyectos de Inteligencia de Negocios*. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas : s.n., 2004. Tesis.