

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**DISEÑO DE UN MODELO DINÁMICO PARA MEJORAR
LA GESTIÓN DE UNA EMPRESA CONSULTORA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

TESISTA: EDWARD ERIC MORALES CÉSPEDES

ASESORA: DRA. NÉRIDA DEL CARMEN PASTRANA DÍAZ

HUÁNUCO - PERÚ

2017

Por y para Eduardo, Mery, Rossy y Denisse.

E. Eric

RESUMEN

La presente tesis es el resultado de la aplicación de la Dinámica de Sistemas para el modelado de un sistema que represente un negocio de consultoría, en particular Metodologías + Soluciones (M+S). El objetivo principal es la comprensión del sistema desde un enfoque cibernético para poder dirigir nuestra intervención de manera consciente del impacto subyacente. La metodología implicó la elaboración de los diagramas causales y diagramas Forrester, en el cual, luego de haber ingresado los valores iniciales de las variables, se analizaron los resultados para identificar los puntos de apalancamiento (aspectos a intervenir en los cuales, con un menor esfuerzo, se logra un impacto mayor) y estudiar los escenarios futuros.

Metodologías + Soluciones es una empresa consultora peruana con más de 20 años en el mercado. Los servicios que brinda están organizados en cuatro líneas de negocio: Estrategia, Organización, Personas y Sistemas. La provisión de la diversidad de productos es posible por la arquitectura metodológica madura expresada en el Lenguaje de Modelado de Metodologías (LMM). Los clientes de la empresa son de escala mediana a grande de diversos sectores, tanto del ámbito público como privado.

En el Capítulo I: Planteamiento del Problema, se describen las características de la investigación, así como las premisas y los resultados esperados.

En el Capítulo II: Marco Teórico, se recopilan estudios antecedentes al presente proyecto, así como los conceptos relacionados a la Teoría General de Sistemas y a la Dinámica de Sistemas. Su objetivo es contextualizar el desarrollo de la presente tesis en el ámbito de la Ingeniería de Sistemas.

En el Capítulo III: Marco Metodológico, se describen los aspectos principales de la investigación, incluyendo los objetivos y la hipótesis. También se describe la Metodología de la Dinámica de Sistemas en específico.

En el Capítulo IV: Resultados, se describe a detalle el modelo elaborado empleando la Dinámica de Sistemas. El análisis del sistema conllevó al diseño de 04 subsistemas: proyectos, comercial, personas y financiero. Para cada uno, se describen los bucles relevantes (modelo causal), el diagrama Forrester, el análisis de los resultados simulados y los puntos de apalancamiento identificados a manera de conclusiones.

En el Capítulo V: Discusión de Resultados, se analiza el conocimiento generado en la tesis en contraste con las premisas de la misma.

Las Conclusiones y Sugerencias sintetizan los resultados de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	III
ÍNDICE GENERAL	V
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	IX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1 <i>Problema general</i>	6
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	6
1.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	6
1.4 HIPÓTESIS.....	7
1.4.1 <i>Hipótesis General</i>	7
1.4.2 <i>Hipótesis Específica</i>	7
1.5 VARIABLES	8
1.5.1 <i>Variable independiente</i>	8
1.5.2 <i>Variable dependiente</i>	9
1.6 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	9
1.7 ALCANCE Y LIMITACIONES	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1 ANTECEDENTES APLICATIVOS.....	11
2.2 BASES TEÓRICAS.....	13
2.2.1 <i>Teoría General de Sistemas</i>	13
2.2.2 <i>Cibernética</i>	16
2.2.3 <i>Dinámica de Sistemas</i>	19
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	21
2.3.1 <i>Componentes de un sistema</i>	21
2.3.2 <i>Características de los sistemas</i>	25
2.3.3 <i>Tipos de sistemas</i>	29
2.4 MARCO SITUACIONAL.....	30
2.4.1 <i>Mercado de Consultoría en el Perú</i>	30
2.4.2 <i>Mercado de Consultoría en Gestión Empresarial</i>	32
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	35
3.1 NIVEL Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	35

3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.4	FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	36
	3.4.1 <i>Fuente de datos</i>	36
	3.4.2 <i>Recolección de datos</i>	36
3.5	PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.....	36
3.6	METODOLOGÍA DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS	37
	3.6.1 <i>Fase de identificación del problema, análisis de la estructura y del comportamiento</i> ..	39
	3.6.2 <i>Fase de modelado cualitativo, o causal, del sistema</i>	40
	3.6.3 <i>Fase de modelado cuantitativo</i>	41
	3.6.4 <i>Fase de evaluación y análisis del modelo</i>	42
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		43
4.1	SISTEMA GENERAL.....	43
	4.1.1 <i>Análisis de la estructura y del comportamiento</i>	43
4.2	SUBSISTEMA PROYECTOS.....	44
	4.2.1 <i>Modelo Causal</i>	44
	4.2.2 <i>Diagrama Forrester</i>	49
	4.2.3 <i>Validación y análisis de resultados</i>	51
	4.2.4 <i>Conclusiones</i>	53
4.3	SUBSISTEMA COMERCIAL	55
	4.3.1 <i>Modelo Causal</i>	55
	4.3.2 <i>Diagrama Forrester</i>	64
	4.3.3 <i>Validación y análisis de resultados</i>	66
	4.3.4 <i>Conclusiones</i>	69
4.4	SUBSISTEMA PERSONAS	72
	4.4.1 <i>Modelo Causal</i>	72
	4.4.2 <i>Diagrama Forrester</i>	77
	4.4.3 <i>Validación y análisis de resultados</i>	78
	4.4.4 <i>Conclusiones</i>	82
4.5	SUBSISTEMA FINANCIERO	82
	4.5.1 <i>Modelo Causal</i>	82
	4.5.2 <i>Diagrama Forrester</i>	84
	4.5.3 <i>Validación y análisis de resultados</i>	86
	4.5.4 <i>Conclusiones</i>	87
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		88
5.1	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LAS CONCLUSIONES DE LOS ANTECEDENTES	88
5.2	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS	89
5.3	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL EN BASE A LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	89
	5.3.1 <i>Reproducción del comportamiento</i>	90
	5.3.2 <i>Proyección</i>	95
5.4	APORTE CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN	96

CONCLUSIONES	97
SUGERENCIAS	99
BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS	102
ANEXO 1. ELEMENTOS, DATOS Y ECUACIONES DEL MODELO FORRESTER	103
1.1 <i>Subsistema Proyectos</i>	103
1.2 <i>Subsistema Comercial</i>	105
1.3 <i>Subsistema Personas</i>	110
1.4 <i>Subsistema Financiero</i>	113
ANEXO 2. INVENTARIO DE VARIABLES	116
ANEXO 3. DETALLE DE VARIABLES CON ESTIMACIÓN EN BASE A VALORES HISTÓRICOS	124
ANEXO 4. DETALLE DE VARIABLES CON ESTIMACIÓN EN BASE A HEURÍSTICA	127
ANEXO 5. ENCUESTAS Y RESULTADOS	132
5.1 <i>Encuesta y resultados 01</i>	132
5.2 <i>Encuesta y resultados 02</i>	132
ANEXO 6. DIAGRAMAS CAUSALES	135
ANEXO 7. DIAGRAMA FORRESTER	136

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro N° 1. Sistema de variables</i>	<i>8</i>
<i>Cuadro N° 2. Inventario de variables.....</i>	<i>116</i>
<i>Cuadro N° 3. Detalle de variables con estimación en base a valores históricos</i>	<i>124</i>
<i>Cuadro N° 4. Detalle de variables con estimación en base a heurística</i>	<i>127</i>
<i>Cuadro N° 5. Encuesta y resultados 01.....</i>	<i>132</i>
<i>Cuadro N° 6. Encuesta y resultados 02.....</i>	<i>132</i>

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P1	45
Gráfico N° 2. Cantidad de proyectos por año y esfuerzo promedio por proyecto	46
Gráfico N° 3. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P2	46
Gráfico N° 4. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P3	48
Gráfico N° 5. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P4	49
Gráfico N° 6. Subsistema Proyectos – Diagrama Forrester	50
Gráfico N° 7. Subsistema Proyectos – Simulación - Proyectos en curso.....	51
Gráfico N° 8. Subsistema Proyectos – Simulación – Calidad de proyectos.....	52
Gráfico N° 9. Subsistema Proyectos – Simulación – Productividad y eficacia	53
Gráfico N° 10. Subsistema Proyectos – Sensibilidad – Inversión en conocimiento.....	55
Gráfico N° 11. Subsistema Comercial – Ventas y margen histórico.....	56
Gráfico N° 12. Subsistema Comercial – Venta histórica acumulada.....	57
Gráfico N° 13. Subsistema Comercial – Esfuerzo por venta y ratio de éxito de ventas	57
Gráfico N° 14. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C1.....	58
Gráfico N° 15. Subsistema Comercial – Esfuerzo dedicado a proyectos y a comercial	59
Gráfico N° 16. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C2.....	60
Gráfico N° 17. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C3.....	61
Gráfico N° 18. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C4.....	62
Gráfico N° 19. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C5.....	63
Gráfico N° 20. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C6.....	64
Gráfico N° 21. Subsistema Comercial – Diagrama Forrester	65
Gráfico N° 22. Subsistema Comercial – Simulación – Oportunidades de venta vigentes y proyectos en curso	67
Gráfico N° 23. Subsistema Comercial – Simulación – Esfuerzo dedicado a ventas	68
Gráfico N° 24. Subsistema Comercial – Simulación – Esfuerzo dedicado a ventas y a marketing.....	69
Gráfico N° 25. Subsistema Comercial – Sensibilidad – Éxito de ventas.....	70
Gráfico N° 26. Subsistema Comercial – Sensibilidad – Inbound Marketing	72
Gráfico N° 27. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E1	73
Gráfico N° 28. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E2	74
Gráfico N° 29. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E3	75
Gráfico N° 30. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E4	76
Gráfico N° 31. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E5	77
Gráfico N° 32. Subsistema Personas – Diagrama Forrester.....	78
Gráfico N° 33. Subsistema Personas – Simulación – Disponibilidad de consultores	79
Gráfico N° 34. Subsistema Personas – Simulación – Cantidad de consultores y déficit de esfuerzo.....	80

<i>Gráfico N° 35. Subsistema Personas – Simulación – Experiencia y déficit de consultores</i>	81
<i>Gráfico N° 36. Subsistema Personas – Simulación – Motivación y productividad</i>	82
<i>Gráfico N° 37. Subsistema Financiero – Diagrama Causal – Bucle F1</i>	83
<i>Gráfico N° 38. Subsistema Financiero – Diagrama Causal – Bucle F2</i>	84
<i>Gráfico N° 39. Subsistema Financiero – Diagrama Forrester</i>	85
<i>Gráfico N° 40. Subsistema Financiero – Simulación – Utilidad, costos y préstamos por pagar</i>	86
<i>Gráfico N° 41. Ocupabilidad de colaboradores – Comportamiento esperado</i>	91
<i>Gráfico N° 42. Ocupabilidad de colaboradores – Comportamiento simulado</i>	92
<i>Gráfico N° 43. EBITDA – Comportamiento esperado</i>	93
<i>Gráfico N° 44. EBITDA – Comportamiento simulado</i>	93
<i>Gráfico N° 45. Calidad de proyectos – Comportamiento esperado</i>	94
<i>Gráfico N° 46. Calidad de proyectos – Comportamiento simulado</i>	95
<i>Gráfico N° 47. Diagramas Causales relacionados</i>	135
<i>Gráfico N° 48. Diagrama Forrester integrado</i>	136

INTRODUCCIÓN

El abordamiento de sistemas complejos requiere de enfoques integrales para obtener beneficios sostenibles. Análisis e intervenciones locales con puntos de vista singulares resultan contraproducentes en el mediano y largo plazo.

La gestión de los negocios, y en particular uno de consultoría, se constituye en un sistema complejo al proveer servicios intangibles. La cantidad de elementos y relaciones hacen que la administración cuantitativa desborde las capacidades y se opte por la toma de decisiones cualitativas basadas en la intuición.

Es en este contexto que la aplicación del enfoque cibernético, y en particular de la dinámica de sistemas, ofrece el enfoque integral cuantitativo requerido para situaciones complejas. El análisis difiere del método científico clásico que busca establecer relaciones unidireccionales entre variables, pues analiza el sistema en la totalidad de sus variables relevantes para una comprensión holística.

El modelo construido, no pretende reproducir con exactitud los datos reales de las variables del sistema, sino comprender las relaciones causa-efecto circulares entre dichas variables y simular un comportamiento similar al real. Esto permitirá explicar situaciones paradójicas y proporcionará una plataforma para ensayar posibles intervenciones e identificar su impacto, antes de implementarse.

El Autor.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Fundamentación del problema

El sector de consultoría en el Perú ha adquirido un mayor dinamismo con el incremento de la demanda, así como por la llegada de consultoras multinacionales en los últimos años. Sus servicios han estado enfocados al ámbito estratégico en un principio, y recientemente a aspectos organizacionales y operativos, tanto para el sector público como privado. Es así que la demanda de servicios de consultoría está influenciada por la inversión privada, la inversión pública y los proyectos de los organismos multilaterales y las entidades de cooperación para el desarrollo.

En el ámbito público, la descentralización del Estado ha implicado una transferencia de funciones del gobierno central a los gobiernos regionales y locales, generando demanda de servicios de apoyo a sus funciones. A partir de esto, se han ido conformando empresas que ofrecen estos servicios y que han ido adquiriendo experiencia y liderazgo en el mercado, además de mejorar su organización a fin de ser consideradas como competitivas. Éstas micro y pequeñas empresas se han convertido en un segmento empresarial importante del país.

Sin embargo, la oferta del sector de la consultoría en Perú está conformada en mayor proporción por empresas transnacionales y con una menor participación de empresas consultoras locales totalmente peruanas.

Metodologías Más Soluciones (M+S) es una consultora peruana fundada en 1992 especializada, en un inicio, en el desarrollo de software y actualmente a brindar asesoría y coaching en gestión estratégica, operacional, de sistemas y humana. La actividad de la consultoría es influenciada por los siguientes factores relevantes:

- a) El incremento de la complejidad de las necesidades organizacionales de los clientes, así como la diversa naturaleza de los mismos producto de la especialización del trabajo y el desarrollo de la sociedad del conocimiento, requieren la implementación de soluciones efectivas, integrales y a la medida de cada necesidad.
- b) El incremento de la demanda de servicios de consultoría en el sector público, generados por la implementación de políticas públicas relacionadas a la optimización y mejora interna, como por ejemplo la Política de Modernización del Estado y sus principales pilares: i) Políticas Públicas, Planes Estratégicos y Operativos, ii) Presupuesto para resultados, iii) Gestión por procesos, simplificación administrativa y organización institucional, iv) Servicio civil meritocrático y v) Sistema de información, seguimiento y evaluación y gestión del conocimiento.

- c) El incremento de la oferta de consultoría por la llegada al país de empresas multinacionales debido al atrayente clima de inversiones en el Perú, además del ingreso y el fortalecimiento de pequeñas y medianas consultoras locales.
- d) El rápido desarrollo del conocimiento tanto por parte de los clientes y en las empresas de la competencia, así como también la continua innovación en las teorías y las prácticas relacionadas al Management, hace que las ventajas obtenidas en una determinada área de conocimiento no sean sostenibles en el tiempo. Esto evidencia la necesidad de implementar procesos efectivos de investigación, desarrollo e innovación.
- e) El desaceleramiento del crecimiento económico global ocasionan que las empresas privadas requieran optar estrategias conservadoras como la reducción de sus costos y la optimización de sus procesos.

Estos factores configuran la situación actual y próxima del mercado de consultoría en el Perú, los cuales afectan directamente el desempeño de la empresa, siendo necesario monitorearlos, de manera adicional a los endógenos que definen la dinámica interna de la organización.

1.2 Formulación del problema

Los factores descritos en el anterior acápite configuran un entorno complejo en el que un crecimiento con rentabilidad sostenible se torna incierto y de alto riesgo si no se desarrollan las capacidades adecuadas para administrar la organización, tanto en el mediano como en el largo plazo. Dicha administración debe considerar los siguientes subsistemas y las respectivas interrelaciones: i) La Gestión Estratégica que define la visión del negocio y las acciones para lograrla, ii) Marketing y Comercialización que soporta las expectativas de crecimiento, iii) Gestión y Ejecución de Proyectos de Consultoría que desarrolla las soluciones para los clientes de la empresa, iv) Gestión Financiera que planifica y controla el presupuesto de ingresos y gastos y v) Gestión de la I+D+i que genera nuevos productos y métodos.

La gestión actual de estos aspectos en M+S depende de la experiencia y subjetividad de los ejecutivos. Si bien se dispone de información registrada para cada proceso, la planificación y el control de los objetivos y de las metas se realiza con enfoques particulares y sin emplear métodos integrales que soporten una toma de decisiones efectiva.

Es así como esta investigación pretende dar respuesta a las siguientes interrogantes:

1.2.1 Problema general

¿Es posible gestionar de manera integral una empresa de consultoría aplicando la dinámica de sistemas?

1.2.2 Problemas específicos

- ▶ ¿Cuáles son los elementos que componen el sistema organizacional que permita reproducir el comportamiento histórico y mejorar la gestión de la empresa?
- ▶ ¿Cuál es la arquitectura del modelo dinámico que permita simular el comportamiento del sistema organizacional para mejorar la gestión de la empresa?

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un modelo dinámico que permita simular el comportamiento del sistema organizacional con la finalidad de identificar los aspectos o variables a intervenir para mejorar la gestión de la empresa

1.3.2 Objetivos específicos

- ▶ Diseñar la arquitectura del modelo dinámico, mediante la identificación de los elementos e interrelaciones (estructura), que

permita simular el comportamiento del sistema organizacional para mejorar la gestión de la empresa

- ▶ Validar el modelo dinámico que permita simular el comportamiento del sistema organizacional para mejorar la gestión de la empresa
- ▶ Proyectar el comportamiento del sistema en escenarios alternativos producto de diferentes configuraciones de las variables o de intervenciones que se puedan realizar en el mismo.

1.4 Hipótesis

De acuerdo con los objetivos de la presente investigación, se plantearon las siguientes hipótesis:

1.4.1 Hipótesis General

Si se diseña un modelo dinámico que permita simular el comportamiento del sistema organizacional con la finalidad de identificar los aspectos o variables a intervenir, se podrá mejorar la gestión de la empresa.

1.4.2 Hipótesis Específica

- ▶ Si se identifica la estructura (elementos e interrelaciones) que componen el sistema organizacional, se podrá reproducir el comportamiento histórico y comprender el desempeño de la empresa.

- ▶ Si se diseña la arquitectura del modelo dinámico que permita simular el comportamiento del sistema organizacional, se podrá mejorar la gestión de la empresa

1.5 Variables

Variable independiente: Modelo dinámico

Variable dependiente: Gestión de la empresa

En el siguiente cuadro se muestra el sistema de variables.

Cuadro N° 1. Sistema de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Definición operacional
Independiente: Modelo Dinámico	Arquitectura del modelo	Cantidad de elementos del modelo	El tipo de variable es cuantitativa discreta
Dependiente: Gestión de la Empresa	Operaciones del negocio	Nivel de ocupabilidad de los colaboradores	El tipo de variable es cuantitativa continua
	Resultado financiero	EBITDA	El tipo de variable es cuantitativa continua
	Calidad del servicio	Nivel de satisfacción de los clientes	El tipo de variable es cualitativa ordinal

1.5.1 Variable independiente

La variable independiente tiene una dimensión relacionada a la arquitectura del modelo. Para la investigación, el indicador fue la cantidad de elementos que se incluyó en el modelo, siendo esta una medida de la complejidad del mismo.

1.5.2 Variable dependiente

Las variables dependientes están relacionadas a los resultados del modelo, por lo que se definen tres dimensiones vinculadas a los aspectos relevantes de la gestión de la empresa, para las decisiones estratégicas de la misma.

1.6 Justificación e importancia

Mientras la complejidad del entorno en el que operan las organizaciones se incrementa de manera exponencial, éstas desarrollan mecanismos para afrontar dicha complejidad y asegurar su viabilidad en el tiempo. Por ello, una toma de decisiones basada en el criterio subjetivo de los ejecutivos del negocio puede ser efectiva sólo en ciertas condiciones, para todas las demás es necesario contar con información relevante y oportuna. Esta información será más confiable en la medida que los métodos (o modelos) que la generan representen con mayor precisión la realidad. La Dinámica de Sistemas, por lo tanto, propone un cuerpo de conocimientos para el modelamiento de sistemas complejos no lineales, con múltiples elementos e interrelaciones, con influencias que trascienden en el tiempo y que no pueden ser comprendidos con enfoques aislados. La aplicación de esta metodología al ámbito empresarial abre las posibilidades de un mejor entendimiento y una consecuente mejor gestión del negocio.

1.7 Alcance y limitaciones

- ▶ El objeto de estudio fue la Consultora Metodologías + Soluciones (M+S).
- ▶ Existen escasas referencias de aplicaciones precedentes al ámbito específico de esta investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes aplicativos

La versatilidad en la aplicación de la metodología de dinámica de sistemas hace que su aplicación a diversos campos sea prolífera. Sin embargo, en el ámbito de modelos organizacionales el desarrollo aun es inicial. A continuación, se presentan estudios que mejor se relacionan con la gestión empresarial y con la naturaleza del negocio de consultoría:

- ▶ **Cadenas de suministro tradicionales y colaborativas: Análisis de su influencia en la gestión de la variabilidad de la demanda. Francisco Campuzano Bolarín, Eva Martínez Caro, Lorenzo Ros McDonnell. Universidad Politécnica de Cartagena.**

En esta investigación se exploran las ventajas y desventajas de la utilización de dos modelos de gestión de cadena de suministro, los cuales fueron construidos usando la Metodología de la Dinámica de Sistemas, en los que se modelan y simulan con el programa informático Vensim®. Estos modelos constituyen una herramienta eficaz que permite recrear diferentes escenarios, que se ajusten, en mayor o menor medida, con los objetivos empresariales (tácticos u

operativos) propuestos. Este estudio presenta componentes similares al objeto de la presente tesis.

- ▶ **Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria. Iñaki Morlán Santa Catalina. Universidad del País Vasco.**

La tesis doctoral está enfocada en la identificación e integración de los diferentes factores que influyen en las decisiones estratégicas de las organizaciones universitarias relacionadas a la adopción de las tecnologías de la información en sus procesos, buscando comprender el comportamiento sistémico del proceso mismo de adopción, así como desarrollar un modelo dinámico que ayude a la toma de decisiones en el proceso de implantación de sistemas informáticos de alto impacto organizacional.

- ▶ **Evaluación del desempeño de sistemas con líneas de espera mediante su modelación y simulación dinámica. Francisco Javier Paulín Martínez. Universidad Autónoma de Querétaro.**

La investigación está orientada a la construcción de un modelo dinámico de un sistema de colas a fin de simular el comportamiento en un modelo dado, así como predecir el futuro y determinar patrones

de comportamiento de las variables del sistema. De esta manera es posible tomar decisiones en cuanto a la capacidad de la empresa para brindar el servicio en base a información objetiva, teniendo mayor grado de certeza sobre el impacto de las decisiones.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Teoría General de Sistemas

En un sentido amplio, la Teoría General de Sistemas (TGS) se presenta como una forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad y, al mismo tiempo, como una orientación hacia una práctica estimulante para formas de trabajo transdisciplinarias.

En tanto paradigma científico, la TGS se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. En tanto práctica, la TGS ofrece un ambiente adecuado para la interrelación y comunicación fecunda entre especialistas y especialidades.

Bajo las consideraciones anteriores, la TGS es un ejemplo de perspectiva científica (Arnold & Rodríguez, 1990a). En sus distinciones conceptuales no hay explicaciones o relaciones con contenidos

preestablecidos, pero sí con arreglo a ellas podemos dirigir nuestra observación, haciéndola operar en contextos reconocibles.

Los objetivos originales de la Teoría General de Sistemas son los siguientes:

- ▶ Impulsar el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.
- ▶ Desarrollar un conjunto de leyes aplicables a todos estos comportamientos y, por último,
- ▶ Promover una formalización (matemática) de estas leyes.

La primera formulación en tal sentido es atribuible al biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), quien acuñó la denominación "Teoría General de Sistemas". Para él, la TGS debería constituirse en un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos.

Sobre estas bases se constituyó en 1954 la Society for General Systems Research, cuyos objetivos fueron los siguientes:

- ▶ Investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos y facilitar las transferencias entre aquellos.
- ▶ Promoción y desarrollo de modelos teóricos en campos que carecen de ellos.
- ▶ Reducir la duplicación de los esfuerzos teóricos
- ▶ Promover la unidad de la ciencia a través de principios conceptuales y metodológicos unificadores.

Como ha sido señalado en otros trabajos, la perspectiva de la TGS surge en respuesta al agotamiento e inaplicabilidad de los enfoques analítico-reduccionistas y sus principios mecánico-causales (Arnold & Rodríguez, 1990b). Se desprende que el principio clave en que se basa la TGS es la noción de totalidad orgánica, mientras que el paradigma anterior estaba fundado en una imagen inorgánica del mundo.

A poco andar, la TGS concitó un gran interés y pronto se desarrollaron bajo su alero diversas tendencias, entre las que destacan la cibernética (N. Wiener), la teoría de la información (C.Shannon y W.Weaver) y la dinámica de sistemas (J.Forrester).

Si bien el campo de aplicaciones de la TGS no reconoce limitaciones, al usarla en fenómenos humanos, sociales y culturales se advierte que sus raíces están en el área de los sistemas naturales (organismos) y en

el de los sistemas artificiales (máquinas). Mientras más equivalencias reconozcamos entre organismos, máquinas, hombres y formas de organización social, mayores serán las posibilidades para aplicar correctamente el enfoque de la TGS, pero mientras más experimentemos los atributos que caracterizan lo humano, lo social y lo cultural y sus correspondientes sistemas, quedarán en evidencia sus inadecuaciones y deficiencias (sistemas triviales).

No obstante, sus limitaciones, y si bien reconocemos que la TGS aporta en la actualidad sólo aspectos parciales para una moderna Teoría General de Sistemas Sociales (TGSS), resulta interesante examinarla con detalle. Entendemos que es en ella donde se fijan las distinciones conceptuales fundantes que han facilitado el camino para la introducción de su perspectiva, especialmente en los estudios ecológico culturales (e.g. M.Sahlins, R.Rappaport), politológicos (e.g. K.Deutsch, D.Easton), organizaciones y empresas (e.g. D.Katz y R.Kahn) y otras especialidades antropológicas y sociológicas.

2.2.2 Cibernética

La cibernética, según el epistemólogo, antropólogo, ciberneta y padre de la terapia familiar, Gregory Bateson, es la rama de las matemáticas que se encarga de los problemas de control, recursividad

e información. Bateson también afirma que la cibernética es "el más grande mordisco a la fruta del árbol del Conocimiento que la humanidad haya dado en los últimos 2000 años".

Stafford Beer, filósofo de la teoría organizacional y gerencial, de quien el propio Wiener dijo que debía ser considerado como el padre de la cibernética de gestión, define a la cibernética como "la ciencia de la organización efectiva".

Según el Profesor Dr. Stafford Beer, la cibernética estudia los flujos de información que rodean un sistema, y la forma en que esta información es usada por el sistema como un valor que le permite controlarse a sí mismo: ocurre tanto para sistemas animados como inanimados indiferentemente. La cibernética es una ciencia interdisciplinar, y está tan ligada a la física como al estudio del cerebro como al estudio de los computadores, y tiene también mucho que ver con los lenguajes formales de la ciencia, proporcionando herramientas con las cuales describir de manera objetiva el comportamiento de todos estos sistemas.

El propio Stafford Beer afirmó: "Probablemente la primera y más clara visión dentro de la naturaleza del control... fue que éste no trata de

tirar de palancas para producir unos resultados deseados e inexorables. Esta noción del control se aplica sólo a máquinas triviales.

Nunca se aplica un sistema total que incluye cualquier clase de elemento probabilístico -- desde la meteorología, hasta las personas; desde los mercados, a la política económica. No: la característica de un sistema no-trivial que está bajo control es que a pesar de tratar con variables demasiado extensas para cuantificar, demasiado inciertas para ser expresadas, e incluso demasiado difícil de comprender, algo puede ser hecho para generar un objetivo predecible. Wiener encontró justo la palabra que quería en la operación de los grandes barcos de la antigua Grecia. En el mar, los grandes barcos batallaban contra la lluvia, el viento y las mareas -- cuestiones de ninguna forma predecibles. Sin embargo, si el hombre, operando sobre el timón, podía mantener su mirada sobre un lejano faro, podría manipular la caña del timón, ajustándola constantemente en tiempo real, hasta alcanzar la luz. Esta es la función del timonel. En los tiempos rudos de Homero la palabra griega para designar al timonel era *kybernetes*, que Wiener tradujo al inglés como *cybernetics*, en español *cibernética*".

2.2.3 Dinámica de Sistemas

La Dinámica de Sistemas es un campo de conocimiento para el estudio y administración de sistemas complejos de diversa naturaleza, principalmente biológicos y sociales, mediante la aplicación de principios de control y de retroalimentación. En estos sistemas están implicados una gran cantidad de elementos e interrelaciones en los que las presencias de no linealidades determinan el comportamiento y dificultan una solución analítica. Además, los efectos de las políticas y acciones implementadas se manifiestan en horizontes temporales diferentes y dilatados y con resultados muchas veces contra intuitivos.

Lo que hace diferente este enfoque de otros usados para estudiar sistemas complejos es el análisis de los efectos de los bucles o ciclos de retroalimentación, en términos de flujos y depósitos vinculados. De esta manera se puede estructurar a través de modelos matemáticos la dinámica del comportamiento. Así, una de las características de esta disciplina es el uso de software especializado para realizar las simulaciones, lo que ofrece la posibilidad de estudiar el comportamiento y las consecuencias de las múltiples interacciones de los elementos a través del tiempo. Estos modelos de simulación dinámica permiten estudiar cómo las políticas, decisiones, estructura

y retrasos influyen en los estados, el crecimiento y la estabilidad de un sistema.

Actualmente su ámbito de aplicación abarca la planificación y diseño de políticas corporativas, la gestión y las políticas públicas, los modelos biológicos y médicos, el área de la energía y el medio ambiente, el desarrollo de la teoría en ciencias naturales y sociales, la toma de decisiones y la dinámica no lineal compleja.

La Dinámica de Sistemas fue desarrollada en los años cincuenta en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) por el ingeniero Jay Wright Forrester. Sus trabajos cristalizaron en sus tres obras más trascendentes: “Industrial Dynamics” que analiza diversos sistemas comerciales y de gestión como el control de inventarios, la logística y la toma de decisiones; “Urban Dynamics” que estudia los problemas de la sociedad urbana, como el hacinamiento y el deterioro de las ciudades; y “World Dynamics” que se dirige a problemas como el crecimiento demográfico y la contaminación a escala global. En 1970, en el I Informe al Club de Roma se presenta el Modelo del Mundo, coordinado por el matrimonio Meadows utilizando Dinámica de Sistemas. Estos trabajos y su discusión popularizaron la Dinámica de Sistemas a nivel internacional. El primer libro de Forrester, “Industrial

Dynamics”, sigue siendo una declaración elemental de la filosofía y metodología de la disciplina.

La innovación de Forrester consistió en transferir el conocimiento de la teoría de control y realimentación de la Ingeniería Automática a otras áreas como la organización y las ciencias sociales, proponiendo una sencilla metáfora hidrodinámica para la representación de un sistema, abstrayendo las ecuaciones diferenciales que define un sistema no lineal. Por lo tanto, la Dinámica de Sistemas representa matemáticamente nuestros modelos mentales siendo una fase posterior al desarrollo de dichos modelos mentales.

2.3 Definición de términos

2.3.1 Componentes de un sistema

▶ Modelo

Los modelos son constructos diseñados por un observador que persigue identificar y mensurar relaciones sistémicas complejas. Todo sistema real tiene la posibilidad de ser representado en más de un modelo. La decisión, en este punto, depende tanto de los objetivos del modelador como de su capacidad para distinguir las relaciones relevantes con relación a tales objetivos. La esencia de la modelística

sistémica es la simplificación. El metamodelo sistémico más conocido es el esquema input-output.

▶ **Elemento**

Se entiende por elemento de un sistema las partes o componentes que lo constituyen. Estas pueden referirse a objetos o procesos. Una vez identificados los elementos pueden ser organizados en un modelo.

▶ **Relación**

Las relaciones internas y externas de los sistemas han tomado diversas denominaciones. Entre otras: efectos recíprocos, interrelaciones, organización, comunicaciones, flujos, prestaciones, asociaciones, intercambios, interdependencias, coherencias, etcétera. Las relaciones entre los elementos de un sistema y su ambiente son de vital importancia para la comprensión del comportamiento de sistemas vivos. Las relaciones pueden ser recíprocas (circularidad) o unidireccionales. Presentadas en un momento del sistema, las relaciones pueden ser observadas como una red estructurada bajo el esquema input/output.

▶ **Estructura**

Las interrelaciones más o menos estables entre las partes o componentes de un sistema, que pueden ser verificadas

(identificadas) en un momento dado, constituyen la estructura del sistema. Según Buckley (1970) las clases particulares de interrelaciones más o menos estables de los componentes que se verifican en un momento dado constituyen la estructura particular del sistema en ese momento, alcanzando de tal modo una suerte de "totalidad" dotada de cierto grado de continuidad y de limitación. En algunos casos es preferible distinguir entre una estructura primaria (referida a las relaciones internas) y una hiperestructura (referida a las relaciones externas).

▶ **Organización**

Norbert Wiener planteó que la organización debía concebirse como "una interdependencia de las distintas partes organizadas, pero una interdependencia que tiene grados. Ciertas interdependencias internas deben ser más importantes que otras, lo cual equivale a decir que la interdependencia interna no es completa". Por lo cual la organización sistémica se refiere al patrón de relaciones que definen los estados posibles (variabilidad) para un sistema determinado.

▶ **Ambiente (Entorno)**

Se refiere al área de sucesos y condiciones que influyen sobre el comportamiento de un sistema. En lo que a complejidad se refiere,

nunca un sistema puede igualarse con el ambiente y seguir conservando su identidad como sistema. La única posibilidad de relación entre un sistema y su ambiente implica que el primero debe absorber selectivamente aspectos de éste. Sin embargo, esta estrategia tiene la desventaja de especializar la selectividad del sistema respecto a su ambiente, lo que disminuye su capacidad de reacción frente a los cambios externos. Esto último incide directamente en la aparición o desaparición de sistemas abiertos.

▶ **Subsistema**

Se entiende por subsistemas a conjuntos de elementos y relaciones que responden a estructuras y funciones especializadas dentro de un sistema mayor. En términos generales, los subsistemas tienen las mismas propiedades que los sistemas (sinergia) y su delimitación es relativa a la posición del observador de sistemas y al modelo que tenga de éstos. Desde este ángulo se puede hablar de subsistemas, sistemas o supersistemas, en tanto éstos posean las características sistémicas (sinergia).

2.3.2 Características de los sistemas

▶ **Complejidad**

Por un lado, indica la cantidad de elementos de un sistema (complejidad cuantitativa) y, por el otro, sus potenciales interacciones (conectividad) y el número de estados posibles que se producen a través de éstos (variedad, variabilidad). La complejidad sistémica está en directa proporción con su variedad y variabilidad, por lo tanto, es siempre una medida comparativa. Una versión más sofisticada de la TGS se funda en las nociones de diferencia de complejidad y variedad. Estos fenómenos han sido trabajados por la cibernética y están asociados a los postulados de R.Ashby (1984), en donde se sugiere que el número de estados posibles que puede alcanzar el ambiente es prácticamente infinito. Según esto, no habría sistema capaz de igualar tal variedad, puesto que si así fuera la identidad de ese sistema se diluiría en el ambiente.

▶ **Sinergia**

Todo sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento. La sinergia es, en consecuencia, un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema (conglomerado). Este

concepto responde al postulado aristotélico que dice que "el todo no es igual a la suma de sus partes". La totalidad es la conservación del todo en la acción recíproca de las partes componentes (teleología). En términos menos esencialistas, podría señalarse que la sinergia es la propiedad común a todas aquellas cosas que observamos como sistemas.

▶ **Entropía**

El segundo principio de la termodinámica establece el crecimiento de la entropía, es decir, la máxima probabilidad de los sistemas es su progresiva desorganización y, finalmente, su homogeneización con el ambiente. Los sistemas cerrados están irremediablemente condenados a la desorganización. No obstante, hay sistemas que, al menos temporalmente, revierten esta tendencia al aumentar sus estados de organización (negentropía, información).

▶ **Equilibrio**

Los estados de equilibrios sistémicos pueden ser alcanzados en los sistemas abiertos por diversos caminos, esto se denomina equifinalidad y multifinalidad. La mantención del equilibrio en sistemas abiertos implica necesariamente la importación de recursos

provenientes del ambiente. Estos recursos pueden consistir en flujos energéticos, materiales o informativos.

▶ **Retroalimentación**

Son los procesos mediante los cuales un sistema abierto recoge información sobre los efectos de sus decisiones internas en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. La retroalimentación puede ser negativa (cuando prima el control) o positiva (cuando prima la amplificación de las desviaciones). Mediante los mecanismos de retroalimentación, los sistemas regulan sus comportamientos de acuerdo a sus efectos reales y no a programas de outputs fijos. En los sistemas complejos están combinados ambos tipos de corrientes (circularidad, homeostasis).

▶ **Retroalimentación negativa**

Este concepto está asociado a los procesos de autorregulación u homeostáticos. Los sistemas con retroalimentación negativa se caracterizan por la mantención de determinados objetivos. En los sistemas mecánicos los objetivos quedan instalados por un sistema externo (el hombre u otra máquina).

▶ **Retroalimentación positiva**

Indica una cadena cerrada de relaciones causales en donde la variación de uno de sus componentes se propaga en otros componentes del sistema, reforzando la variación inicial y propiciando un comportamiento sistémico caracterizado por un autorreforzamiento de las variaciones (circularidad, morfogénesis). La retroalimentación positiva está asociada a los fenómenos de crecimiento y diferenciación. Cuando se mantiene un sistema y se modifican sus metas/fines nos encontramos ante un caso de retroalimentación positiva. En estos casos se aplica la relación desviación-amplificación (Mayurama. 1963).

▶ **Teleología**

Este concepto expresa un modo de explicación basado en causas finales. Aristóteles y los Escolásticos son considerados como teleológicos en oposición a los causalistas o mecanicistas.

▶ **Variabilidad**

Indica el máximo de relaciones (hipotéticamente) posibles ($n!$).

▶ **Variedad**

Comprende el número de elementos discretos en un sistema ($v =$ cantidad de elementos).

2.3.3 Tipos de sistemas

▶ **Sistemas abiertos**

Se trata de sistemas que importan y procesan elementos (energía, materia, información) de sus ambientes y esta es una característica propia de todos los sistemas vivos. Que un sistema sea abierto significa que establece intercambios permanentes con su ambiente, intercambios que determinan su equilibrio, capacidad reproductiva o continuidad, es decir, su viabilidad (entropía negativa, teleología, morfogénesis, equifinalidad).

▶ **Sistemas cerrados**

Un sistema es cerrado cuando ningún elemento de afuera entra y ninguno sale fuera del sistema. Estos alcanzan su estado máximo de equilibrio al igualarse con el medio (entropía, equilibrio). En ocasiones el término sistema cerrado es también aplicado a sistemas que se comportan de una manera fija, rítmica o sin variaciones, como sería el caso de los circuitos cerrados.

▶ **Sistemas cibernéticos**

Son aquellos que disponen de dispositivos internos de autocomando (autorregulación) que reaccionan ante informaciones de cambios en el ambiente, elaborando respuestas variables que contribuyen al

cumplimiento de los fines instalados en el sistema (retroalimentación, homeorrosis).

▶ **Sistemas triviales**

Son sistemas con comportamientos altamente predecibles. Responden con un mismo output cuando reciben el input correspondiente, es decir, no modifican su comportamiento con la experiencia.

2.4 Marco Situacional

2.4.1 Mercado de Consultoría en el Perú

Cada vez un número creciente de empresas contratan los servicios de consultores para ayudarles a incursionar en nuevos mercados, consolidarse en los existentes o simplemente para sobrevivir. Actualmente el rol de las consultoras es más participativo dentro de las empresas; poseen amplios conocimientos sobre industrias y mercados específicos, lo que les permite evaluar los problemas de sus clientes y proponer soluciones objetivas, acertadas con mayores posibilidades de éxito. Siendo parte de los avances en la consultoría, hay una mayor tendencia a permanecer al lado de sus clientes durante

la fase de aplicación de las recomendaciones, algo que se viene relacionando con un coach en la fase de aplicación.

En la actualidad las empresas peruanas todavía no advierten en su real magnitud la importancia del rol que cumplen las consultoras en el medio empresarial. En un estudio realizado por la CONFIEP en el año 2005, se observó que el 31% de las medianas y pequeñas empresas desconocen los beneficios que se pueden obtener al contratar los servicios de consultoría. Como resultado de dicho estudio se determinó que el 92% de los empresarios encuestados expresaron que la consultoría más demandada es la de tipo “tributaria”.

En el estudio técnico realizado por la CONFIEP referido a la evaluación del campo de la Consultoría, se concluye que son las empresas de Consultoría Tributaria las que más demanda han tenido en los últimos 20 años en el Perú.

Los empresarios peruanos han tomado conciencia del rol de las empresas consultoras y que su soporte ayuda a cumplir con las fuertes exigencias del mercado, descubrir y aprovechar mejor las oportunidades. Parte del apoyo que se interpreta de las empresas consultoras es la implementación de procesos de cambio al interior de

las empresas y desarrollan habilidades del personal en diferentes niveles que apuntan a aumentar la productividad, eficiencia y eficacia

2.4.2 Mercado de Consultoría en Gestión Empresarial

Según el informe del Servicio de Consultoría en el Perú, publicado por la CONFIEP, la consultoría es una de las industrias de más rápido crecimiento en el mundo actual.

Este informe indica que, en Europa, el mercado de la consultoría ha estado creciendo a una tasa que fluctúa entre el 25 y 30% anual. En promedio las empresas de los países de la Unión Europea invierten en la contratación de servicios de consultoría alrededor de 25,000 millones de dólares al año (la mitad del PBI del Perú). En Estados Unidos, las más grandes y avanzadas firmas de consultoría facturan aproximadamente 2,700 millones de dólares al año. En el Perú, el mercado de la consultoría empresarial se ha dinamizado en estos últimos años con la presencia de renombradas firmas consultoras extranjeras como Klegal (KPMG), Deloitte&Touche, Ernest & Young, Price WaterHouse Coopers, entre otras.

En el mercado de la consultoría empresarial, las empresas locales vienen implementando nuevas estrategias para captar clientes y a usar herramientas acordes a la realidad de la empresa peruana, esto se ha

visto enfatizado por la presencia de empresas consultoras de renombre internacional.

La demanda de consultoría es diferente dependiendo del tipo de cliente. Las grandes empresas demandan principalmente consultoría estratégica o de negocio (lo que incluye el área de Tecnologías de la Información) con la que intentan mantener o incrementar su competitividad; consultoría especializada (transporte marítimo, ingeniería); y consultoría en recursos humanos.

Por otro lado, las pequeñas y grandes empresas tienen otras necesidades, dirigidas sobre todo al área tributaria. Existe un marcado interés por temas que son de carácter coyuntural, como la necesidad en asesoría tributaria, reestructuración empresarial y asesoría legal.

De esta manera, especialidades como mejoramiento de procesos productivos, mercadeo son muy poco consideradas, siendo éstas las que están más asociadas al desarrollo competitivo de las empresas.

En cuanto a la encuesta sobre los mecanismos de selección de los servicios de consultoría, el 55% de los encuestados seleccionan consultores según recomendaciones o búsqueda personalizada del

cliente a través de sistemas virtuales y directorios especializados promovidos por instituciones de reconocido prestigio.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Nivel y tipo de investigación

La aplicación de la Dinámica de Sistemas en el campo de la gestión empresarial es un tema poco abordado, la investigación es de nivel descriptivo-explicativo y de tipo aplicada.

3.2 Diseño de la investigación

La investigación se realizó empleando un diseño no experimental longitudinal.

3.3 Población y muestra

El objeto de estudio de la presente investigación fue la empresa consultora Metodologías + Soluciones (M+S). Al no tratarse de un análisis de una población para definir conclusiones generales sino de un caso particular, se consideró a los comportamientos temporales (periodos) como población de análisis. M+S viene operando por más de 20 años en el mercado local.

Se consideraron, como muestra, los últimos 4 años (48 meses) como comportamientos de análisis de la empresa, y los siguientes 2 años (24 meses) como periodo a proyectar el mismo.

3.4 Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Fuente de datos

Los datos se obtuvieron de los registros comerciales, operacionales y financieros de la empresa. También se obtuvo información cualitativa de los colaboradores con mayor experiencia.

3.4.2 Recolección de datos

Para el caso de esta investigación se empleó tanto la investigación documental como la consulta de sistemas de información y entrevistas con expertos en el tema.

3.5 Procesamiento y presentación de datos

Los datos fueron recopilados y ordenados en una tabla en MS Excel inicialmente. A continuación, los valores fueron ingresados al software de modelado y simulación.

Para la elaboración de los diagramas causales se empleó el software Vensim PLE versión 6.4b y para los diagramas Forrester y la simulación, el software Stella versión 9.

Las salidas obtenidas a partir del modelo dinámico se presentan en la sección correspondiente al análisis de resultados.

3.6 Metodología de la Dinámica de Sistemas

La metodología de la Dinámica de Sistemas difiere de otras técnicas de modelado. En un modelo sistémico la estructura del mismo no está predeterminada por un tipo de modelo matemático previo, sino que la establece el analista dialogando con los expertos conocedores de la realidad que se anhela representar. Esto le da al modelo un componente heurístico que hace que el modelo se base en los modelos mentales construidos sobre el problema.

Este enfoque tiene sus ventajas e inconvenientes. La ventaja reside en que su lectura es comprensible y los resultados de la simulación son accesibles al experto no matemático. No es necesario acudir a las ecuaciones para entender el modelo, sino al Diagrama Causal. Por el contrario, nos enfrentamos al inconveniente de que las relaciones de causalidad recogidas no sean las reales, sino las que obtienen del conocimiento del experto. Esta forma de desarrollar los modelos de Dinámica de Sistemas se adapta a los problemas sociales, que se formalizan sobre la base de la opinión de expertos, con la carga de subjetividad que suelen llevar implícitos.

Al contrario de lo que muchos creen, el proceso de modelado no comienza con los datos. Recoger datos a la ligera sin un modelo claro no generan ni más comprensión ni mayor claridad, simplemente aumenta la confusión general.

Cualquier investigación comienza con una especificación del problema lo cual ayuda a comprender el propio problema. Este es “el modelo”, la imagen mental de cómo se debe entender el problema. No hay modelos erróneos y si algo no funciona, la causa se debe a una especificación incorrecta. Después de construir el modelo podemos probarlo y ponerlo en cuestión. Es entonces cuando aparecerá una necesidad específica de datos. Y no todos los datos son necesarios, sólo aquellos que sean relevantes para el problema, el resto deben separarse. De los resultados de las pruebas se aprende lo que ayuda a reajustar y dar valor al modelo mental sobre el problema. El desarrollo del modelo requiere la repetición de este ciclo varias veces y continuará mientras existan datos suficientes o literatura para validar del modelo. De esta manera la comunicación del modelo es más eficaz, tanto para el usuario como para el desarrollador. Además, permite mostrar tanto el éxito como los problemas encontrados.

La Dinámica de Sistemas dispone de una metodología propia para el proceso de modelado y análisis que se sintetiza en las siguientes cuatro fases. Las dos primeras se comparten con otras disciplinas que se encuentran bajo el paraguas del Pensamiento Sistémico, como el Análisis Sistémico. Pero las dos últimas son específicas y características de la Dinámica de Sistemas.

3.6.1 Fase de identificación del problema, análisis de la estructura y del comportamiento

El factor clave, y el arte, para comprender los sistemas complejos es la generalización, por lo que el proceso debe comenzar por definir y delimitar los límites del sistema de acuerdo con la pregunta o preguntas específicas para las que se busca una respuesta.

En esta primera fase se debe especificar claramente el problema: se inicia por recopilar información y enumerar todas las variables que consideramos adecuadas para el sistema. A continuación, se identifica las variables clave asociadas a las magnitudes cuya variación a lo largo del tiempo queremos estudiar y que ayuden a definir los referidos límites del sistema, así como la estructura de realimentación que gobierna su dinámica. Conviene describir los comportamientos característicos del sistema, denominados modos de referencia, que muestren la evolución temporal de las variables.

Los modos de referencia son representaciones gráficas de los patrones de comportamiento de las variables clave a lo largo del tiempo. No tienen por qué reproducir necesariamente el comportamiento observado, sino que son gráficos que muestran una característica de comportamiento que se considera interesante. Pueden referirse tanto al pasado como al futuro, pudiendo expresar lo que se estima, lo que se teme o lo que se desea que suceda.

Normalmente se dibuja la variable en el eje de ordenadas, mientras que en el eje de abscisas se representa el tiempo; aunque en ocasiones puede ser interesante mostrar la relación entre variables del modelo. Son útiles para identificar la estructura subyacente del modelo, para la identificación de ciclos de realimentación y como complemento a las descripciones verbales del comportamiento. Como señala John Sterman, no se necesitan datos cuantitativos para capturar la dinámica de los modos de referencia. Cuando no se dispone de datos numéricos se debe estimar el comportamiento de las variables a partir de la descripción realizada y de otra información cualitativa. Conviene no omitir variables importantes por el simple hecho de que todavía no hayan sido medidas o porque los datos no sean fácilmente obtenibles.

Para esta fase primera es muy importante la aportación del conocimiento de los expertos en el área de aplicación, así como las referencias de otros modelos similares.

3.6.2 Fase de modelado cualitativo, o causal, del sistema

En la segunda fase se elabora una hipótesis dinámica o causal, ello implica definir las influencias que se producen entre los elementos que integran el sistema. No es hasta que se empieza a enlazar las relaciones causales que se obtiene una visión del modelo. Se necesita saber de qué dependen las otras

variables en las que se quiere influir. Es decir, hay que entender cómo funcionan unidas las relaciones causales entre las variables de un sistema.

El resultado de esta fase es el establecimiento del Diagrama Causal, el cual debe mostrar las relaciones básicas en forma de bucles de realimentación junto con los potenciales retardos. Sin embargo, un Diagrama Causal no recoge otras características como información sobre el tiempo de simulación o sobre la naturaleza y magnitud de las variables.

3.6.3 Fase de modelado cuantitativo

Los diagramas causales no son suficientes para comprender el comportamiento de un sistema, entendiendo que comportamiento es la manera en que las variables del modelo varían a lo largo del tiempo. Para ello, es necesario incorporar información sobre el tiempo y las magnitudes de las variables, con el propósito de simular el modelo y ensayar acciones en dicho ambiente de pruebas.

Así, al final de esta fase se debe disponer de un modelo matemático, o modelo cuantitativo, del sistema para ser simulado en una herramienta informática. Para ello, se debe traducir el Diagrama Causal a un Diagrama Forrester, el cual es un paso intermedio para la obtención de las ecuaciones matemáticas que definen el comportamiento del sistema. Durante este proceso se amplía y especifica la información aportada por el Diagrama Causal caracterizando las

diferentes variables y magnitudes, estableciendo el horizonte temporal, la frecuencia de simulación y especificando la naturaleza y alcance de los retardos. Además, se considera una buena práctica de diseño no dar por definitivo el Diagrama Causal hasta no haber desarrollado el Diagrama Forrester, ya que en el proceso de conexión y ajuste de los niveles y flujos se pueden identificar relaciones que no se habían precisado o advertido en el Diagrama Causal.

3.6.4 Fase de evaluación y análisis del modelo

En esta fase, el modelo es sometido a una serie de pruebas y análisis para evaluar su validez y calidad. Los análisis incluyen la comprobación de la consistencia lógica de las hipótesis que incorpora hasta el estudio del ajuste entre las trayectorias generadas por el modelo. También se incluyen análisis de sensibilidad que permiten identificar cuáles son los factores que más influyen en el comportamiento del modelo. Así, una vez construido el Modelo Cuantitativo, conviene verificar, por un lado, que los conjuntos de ecuaciones sistémicas no contienen errores (incluyendo un análisis dimensional) y validar, por otro, que el modelo responde de forma fiable a los objetivos para los cuales fue construido.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Sistema General

En este acápite se describe el diseño del sistema general. En los siguientes se detallan los subsistemas bajo análisis.

4.1.1 Análisis de la estructura y del comportamiento

A fin de facilitar el entendimiento del sistema, éste se analizó en cuatro subsistemas los cuales están asociado a los principales procesos de la organización. Esta descomposición tiene exclusivamente fines didácticos pues el análisis de la estructura y comportamiento del sistema se realiza de manera integral.

Los subsistemas son los siguientes:

- ▶ **Subsistema Proyectos.** Relacionado al core de la empresa, la gestión y ejecución de proyectos de consultoría.
- ▶ **Subsistema Comercial.** Relacionado a el proceso comercial de la empresa, tanto en la generación de prospectos (marketing) como en la aceptación de proyectos (ventas)
- ▶ **Subsistema Personas.** Relacionado a la gestión de los colaboradores como principal activo en el negocio de consultoría ya que los servicios que se proveen son servicios de conocimiento.

- ▶ **Subsistema Financiero.** Relacionado a la gestión de los ingresos y egresos financieros en la empresa.

4.2 Subsistema Proyectos

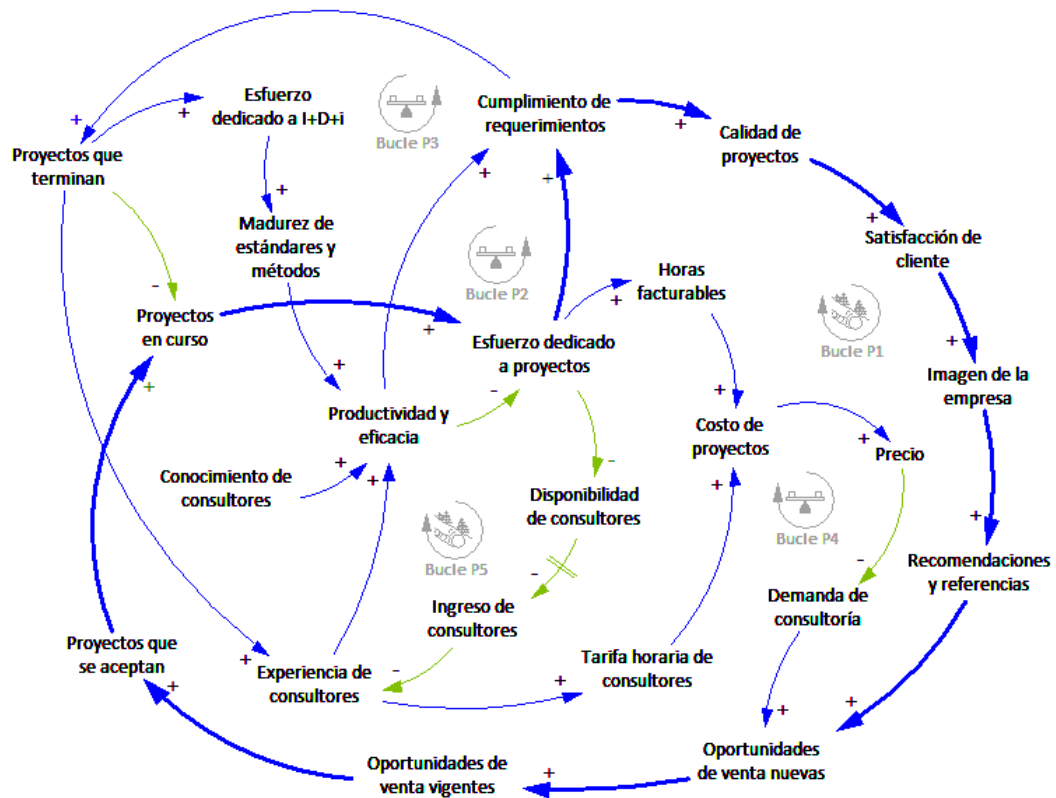
El subsistema considera el ámbito de la gestión y ejecución de los proyectos de consultoría. Este proceso es el principal en la empresa. Las variables principales son: **Proyectos en curso** como el principal resultado del proceso de gestión y ejecución de proyectos, **Esfuerzo dedicado a proyectos** pues son las horas facturables en la empresa.

4.2.1 Modelo Causal

El subsistema se conforma de los siguientes bucles interrelacionados:

- ▶ **Bucle P1: Entregando valor a través de los proyectos (+).** Este bucle describe la principal fuente de proyectos nuevos para la empresa: la recompra y las referencias. La calidad de los proyectos (cumplimiento de los requerimientos y de las expectativas de los clientes), propicia la recordación y la recomendación por parte de los clientes antiguos. La satisfacción de ellos es la variable más importante en la gestión de los proyectos, pues se comprende que este bucle es un círculo virtuoso para el negocio.

Gráfico N° 1. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P1



- **Bucle P2: Gestión y ejecución de los proyectos (-).** Este bucle describe el proceso de gestión y ejecución de proyectos con una estructura similar a la dinámica demográfica. El nivel está determinado por los proyectos vigentes que demandan esfuerzo para su ejecución. En la medida que este esfuerzo pueda ser realizado por los consultores, los proyectos de ejecutan en un tiempo promedio, terminándose y disminuyendo los proyectos vigentes, los que a su vez son incrementados por los proyectos nuevos aceptados en el subsistema comercial. El plazo de ejecución de los proyectos es una importante variable pues está vinculada al ingreso de dinero y por lo tanto al flujo de caja (subsistema financiero).

En el siguiente gráfico se muestra la cantidad de proyectos por año y el esfuerzo promedio por proyecto.

Gráfico N° 2. Cantidad de proyectos por año y esfuerzo promedio por proyecto

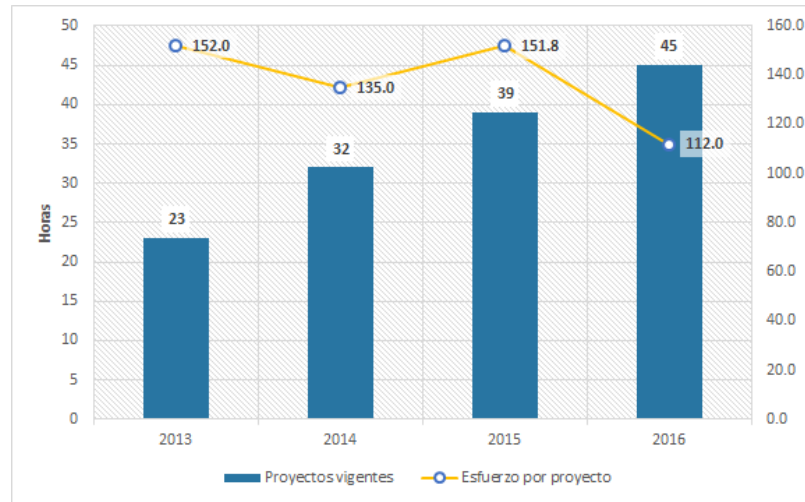
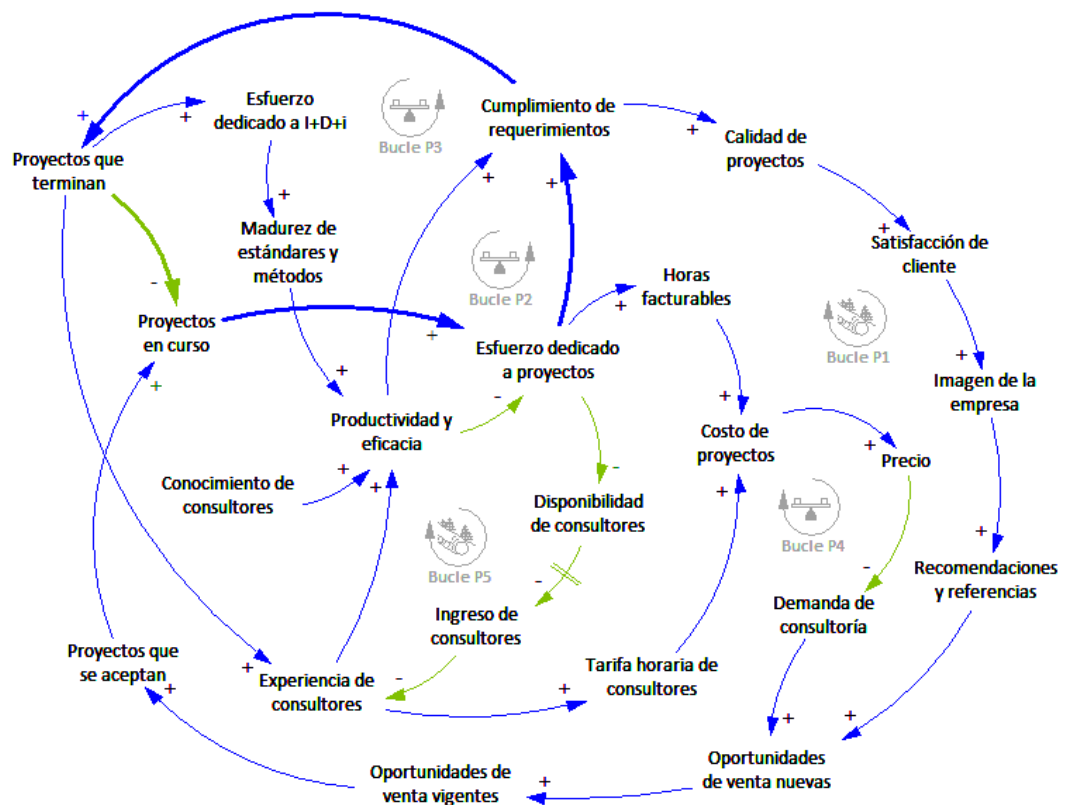
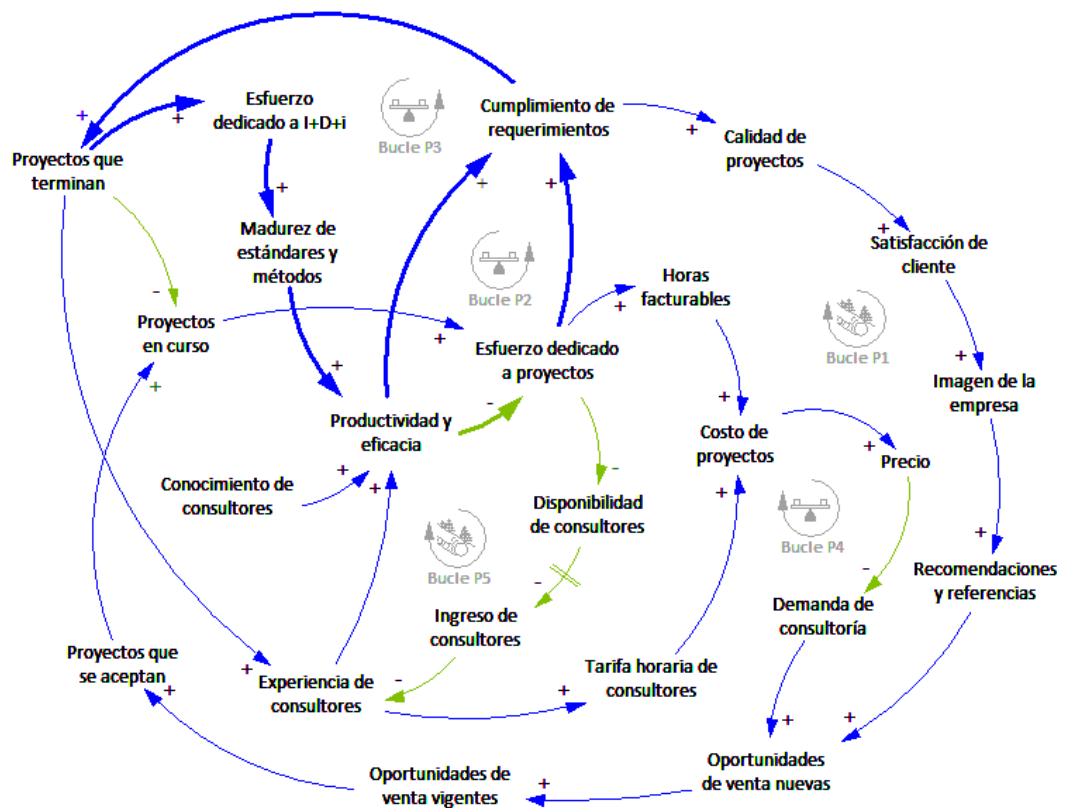


Gráfico N° 3. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P2



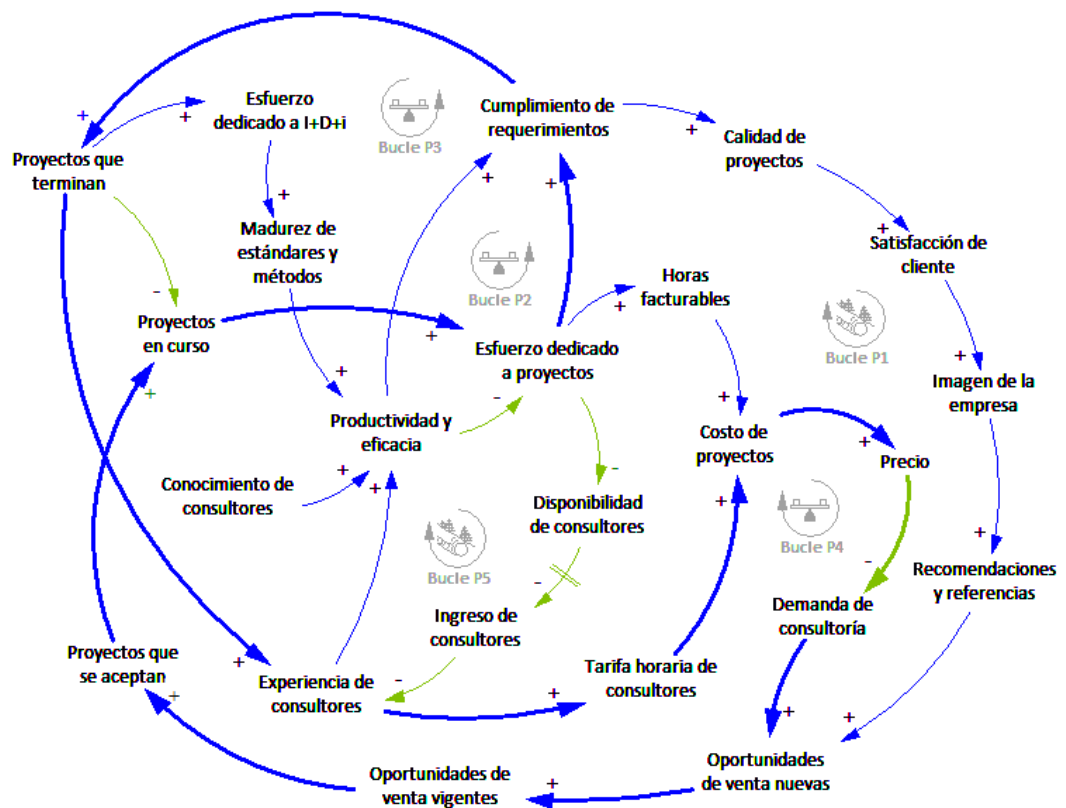
- ▶ **Bucle P3: Apostando por los estándares y métodos (+).** Uno de los principales paradigmas en la gestión de la empresa es la confianza en los estándares y métodos, tanto para incrementar la eficiencia y la eficacia de los proyectos de consultoría. La principal fuente que alimenta los estándares y métodos es el proceso de investigación, desarrollo e innovación. En este proceso, se sistematizan las experiencias de proyectos pasados para extraer buenas prácticas y patrones de entregables, y se exploran nuevos enfoques, teorías, prácticas y conceptos disponibles en el mercado. Este proceso es crítico, pues el componente principal de un proyecto de consultoría es el conocimiento, el cual, tiene una frecuencia de obsolescencia cada vez más corta. Además, se constituye en la principal ventaja competitiva en el sector, pues las herramientas, métodos y prácticas pueden imitarse, mas no la manera en que estos se generan.

Gráfico N° 4. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P3



- **Bucle P4: Mayor experiencia implicaría mayor precio (-).** Este bucle describe la relación entre la productividad (relacionada con la experiencia y el conocimiento tácito de los consultores) y el costo asociado de la planilla. De manera paradójica, mayor experiencia y conocimiento disminuye el esfuerzo dedicado a proyectos (además de entregar mayor valor) pero incrementa los costos del mismo, afectando a su vez al precio de los proyectos o al margen. Este balance es sutil, pues incrementos rápidos de las variables causa pueden manifestar efectos negativos para el negocio.

Gráfico N° 5. Subsistema Proyectos – Diagrama Causal – Bucle P4

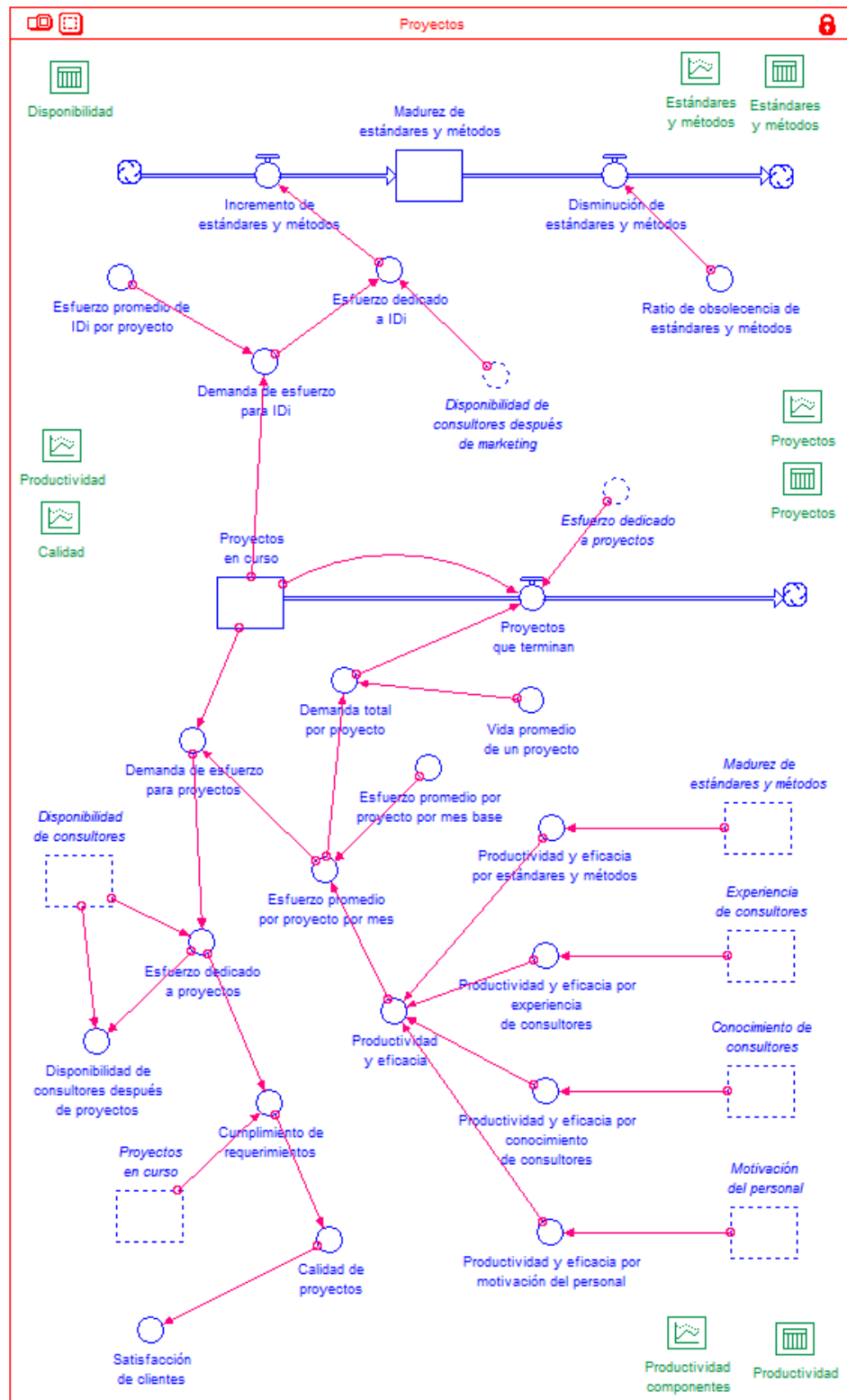


Los bucles anteriores están relacionados pues algunas variables pertenecen a varios de ellos y en ocasiones con influencias positivas y negativas a la vez.

4.2.2 Diagrama Forrester

En el siguiente gráfico se muestra el Diagrama Forrester mediante el cual se operacionaliza el Diagrama Causal descrito en el capítulo anterior. Los valores y las fórmulas ingresados en las variables auxiliares, niveles y flujos se detallan en el Anexo 2. Los nombres de los elementos en el Diagrama Forrester corresponden a los modelados en el Diagrama Causal. Se incluyeron variables adicionales con fines didácticos y operativos.

Gráfico N° 6. Subsistema Proyectos – Diagrama Forrester



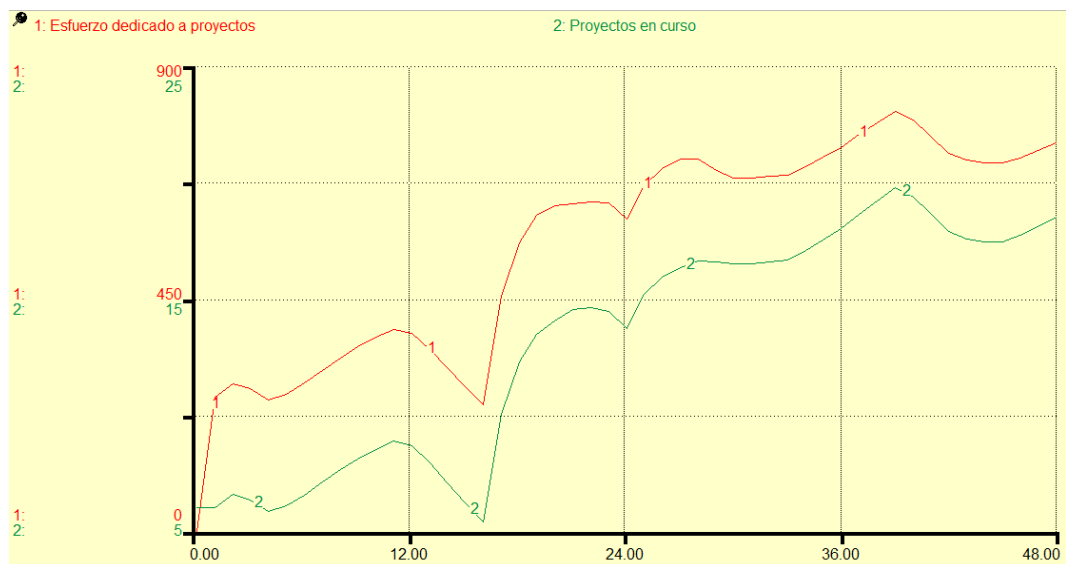
4.2.3 Validación y análisis de resultados

La validación se realizó desde una perspectiva comparativa entre el comportamiento de los resultados simulados generados por el modelo y la tendencia esperada, ya sea por los datos históricos o por la verificación de los actores involucrados. Para las siguientes variables relevantes, se muestran los valores simulados para un periodo de 4 años (48 meses), según la población y muestra definida para la investigación.

► **Proyectos en curso y esfuerzo dedicado a proyectos**

En el siguiente gráfico se muestran los datos simulados relacionados a la cantidad de proyectos en curso y el esfuerzo dedicado a dichos proyectos.

Gráfico N° 7. Subsistema Proyectos – Simulación - Proyectos en curso



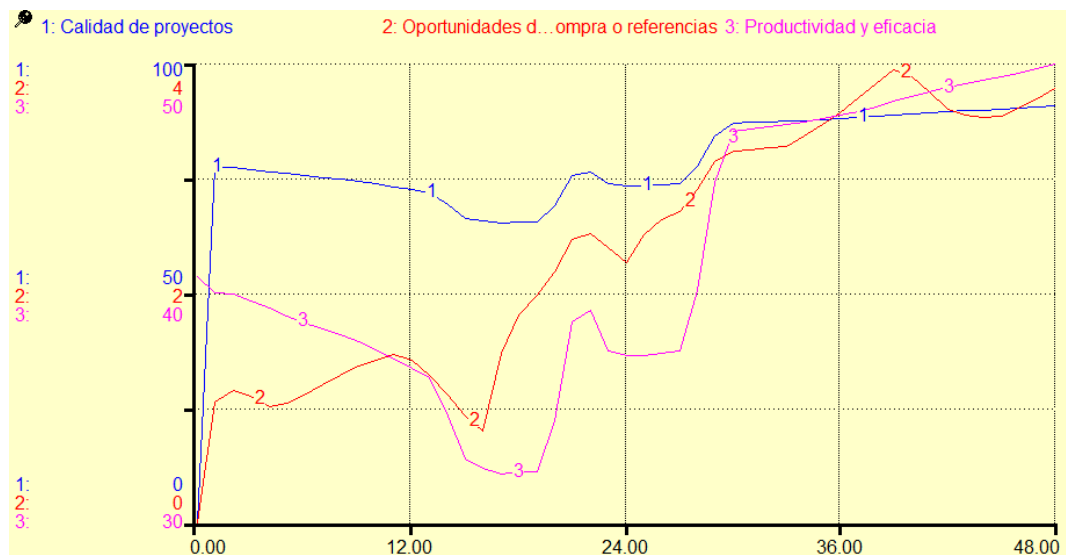
Se observa que el esfuerzo es proporcional a la cantidad de proyectos. Además, se observa que, en el primer trimestre de cada año, la cantidad de proyectos

desciende al terminarse de ejecutar los vigentes y al no ingresar nuevos. Este comportamiento es similar al descrito por los involucrados.

► **Calidad de proyectos y oportunidades de venta por recompra o referencias**

En el siguiente gráfico, se muestran los valores simulados de la calidad de proyectos y de las oportunidades de venta por recompra o referencias. Dichas recompra o referencias tienen el mismo comportamiento que los proyectos en curso, pues son una proporción menor de ellos influenciado también por la calidad. Mientras, la calidad de los proyectos depende de la productividad y eficacia de la empresa.

Gráfico N° 8. Subsistema Proyectos – Simulación – Calidad de proyectos

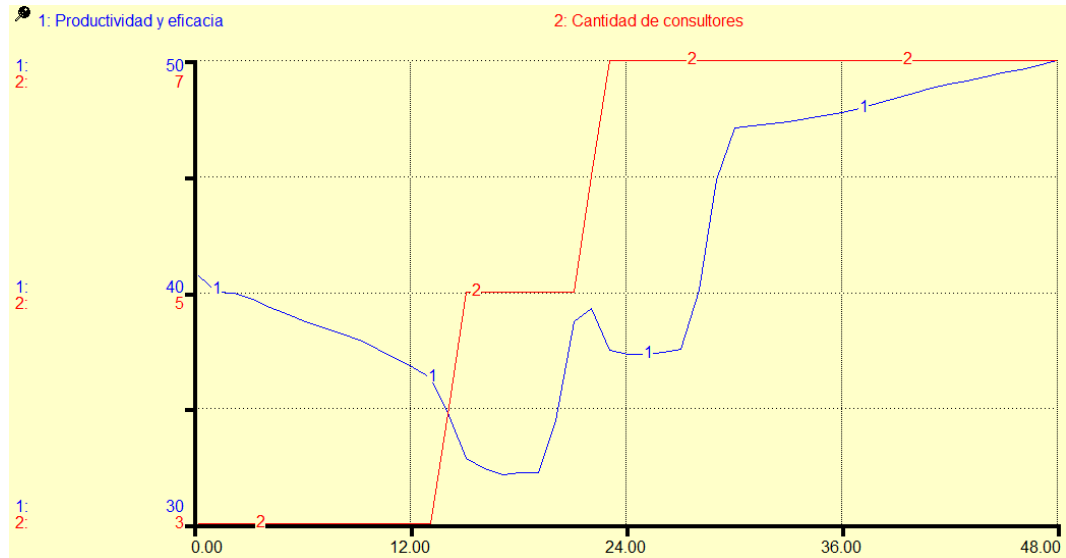


► **Productividad y eficacia y cantidad de consultores**

La productividad y eficacia están relacionadas a dos aspectos importantes para el negocio: a) la utilización racional de los recursos disponibles y b) a la calidad

de las actividades desarrolladas. Esta variable es impactada en mayor grado por el ingreso (o salida) de consultores, como se observa en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 9. Subsistema Proyectos – Simulación – Productividad y eficacia



4.2.4 Conclusiones

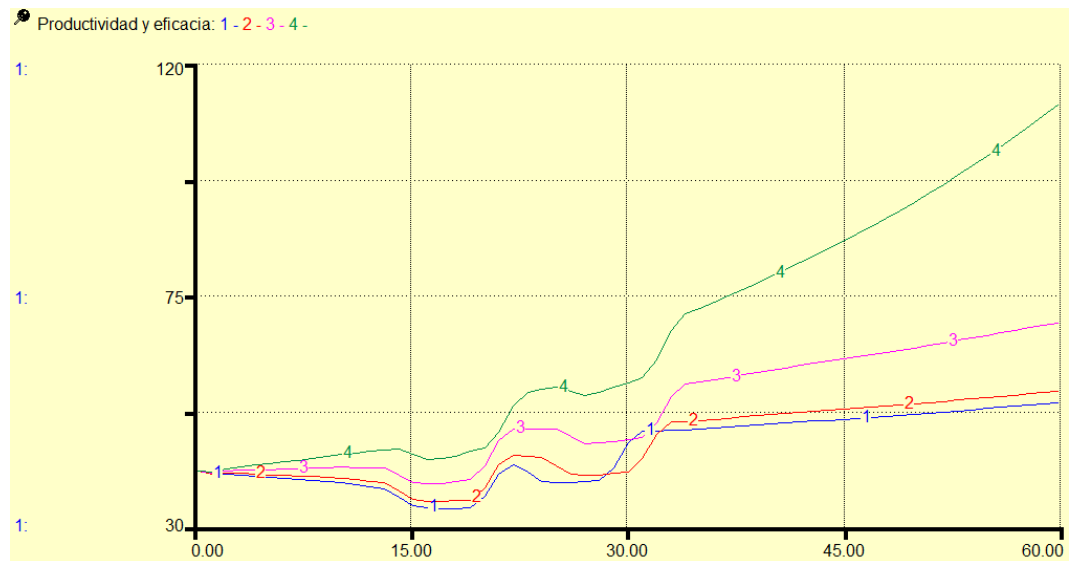
Las conclusiones están relacionadas a los puntos de apalancamiento identificados y a las mejoras en la comprensión del sistema por parte de los actores involucrados:

- ▶ **SSPRO-C1. Ingreso y desarrollo progresivo de los consultores.** El punto de apalancamiento aquí es la interiorización que la adaptación de un nuevo colaborador a la empresa para lograr una productividad y eficacia deseada tiene demoras en su realización. Esto a causa de la curva de aprendizaje y la particular cultura y prácticas de la empresa. Se sugiere que el ingreso de colaboradores sea progresivo para minimizar el impacto.

►► **SSPRO-C2. Inversión en conocimiento.** Girar la importancia de la madurez de estándares y métodos hacia el conocimiento y la experiencia de los consultores se constituye aquí en el punto de apalancamiento. Los estándares y métodos, además de la motivación, se encuentran en niveles aceptables, el siguiente nivel de desarrollo consiste en incrementar el conocimiento de los consultores. Esto impactará de manera dramática en la productividad y eficacia de las actividades (menor costo y mayor calidad). Esta variable requiere un cambio cultural en los consultores hacia una mayor apertura hacia la capacitación y autoestudio. Sobre la experiencia, es poco posible intervenir, pues, tal como el crecimiento de una persona o el desarrollo de un bosque, la obtención de experiencia tiene la duración que debe tener.

En el siguiente gráfico se muestra el impacto del incremento de conocimiento (escenario 1: 3 puntos, escenario 2: 4 puntos, escenario 3: 6 puntos y escenario 4: 8 puntos) en la productividad y eficacia. El periodo de proyección incluye los 2 años (24 meses) según la población y muestra definida para la investigación.

Gráfico N° 10. Subsistema Proyectos – Sensibilidad – Inversión en conocimiento



4.3 Subsistema Comercial

La variable principal del subsistema es **Proyectos que se aceptan** como el principal resultado del proceso comercial. Dichos proyectos, se concretar a partir de las **Oportunidades de venta vigentes**.

4.3.1 Modelo Causal

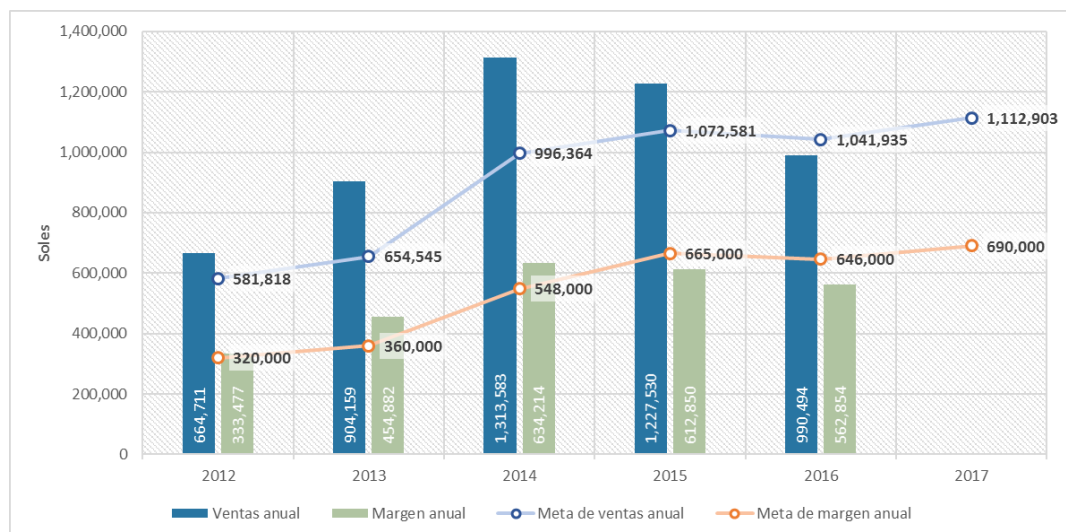
El subsistema se conforma de los siguientes bucles interrelacionados:

- ▶ **Bucle C1: Esforzándose por la meta (-).** El bucle describe el patrón de un sistema para el logro de un objetivo, en este caso, el cumplimiento de la meta de ventas. Mientras más diferencia exista en las ventas alcanzadas (proyectos que se aceptan) respecto a dicha meta, mayor esfuerzo se dedicarán a las actividades comerciales y por lo tanto se realizarán más ventas acercándonos más a la meta.

La meta de margen y de ventas se ha incrementado (o mantenido de manera aproximada) anualmente, en concordancia con la estrategia de crecimiento y las capacidades vigentes del negocio. Esta meta, distribuida de manera mensual, considera que el primer trimestre de cada año, la demanda del mercado es menor y por lo tanto también las ventas de la empresa. Esta situación se presenta por los siguientes factores:

- ▶ Disminución del gasto público por el establecimiento y consolidación de los Presupuestos Institucionales de Apertura.
- ▶ Disminución del gasto privado por el establecimiento y consolidación de los Planes Corporativos.

Gráfico N° 11. Subsistema Comercial – Ventas y margen histórico

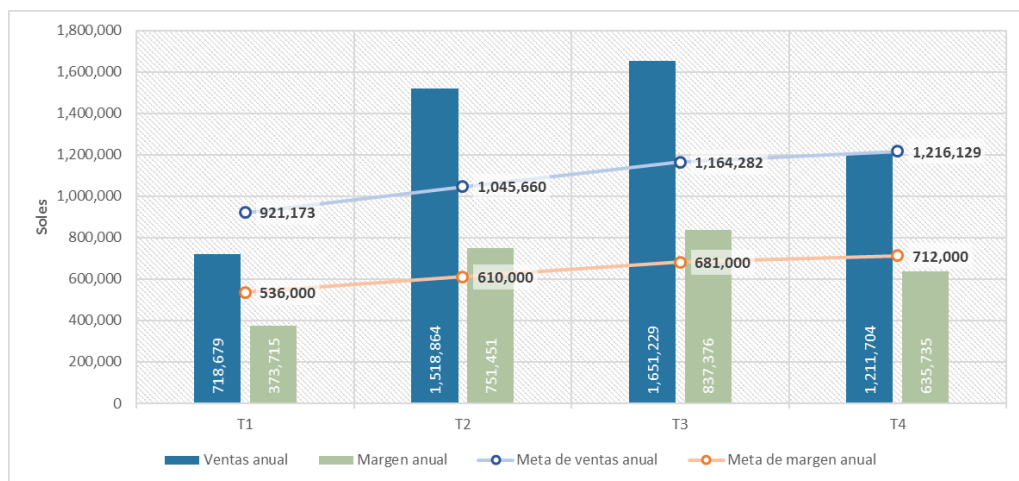


En el anterior gráfico se muestran las ventas y el margen anuales, así como las metas relacionadas. Es necesario considerar que el negocio sólo

establece metas de margen y un % de margen promedio (51.3%). La meta de ventas se calcula a partir de estos valores.

En el siguiente gráfico se muestra la venta histórica acumulada por trimestres entre los años 2012 y 2016. Puede observarse el descenso en el primer trimestre mencionado anteriormente.

Gráfico N° 12. Subsistema Comercial – Venta histórica acumulada



En el siguiente gráfico y tabla se muestran variables complementarias.

Gráfico N° 13. Subsistema Comercial – Esfuerzo por venta y ratio de éxito de ventas

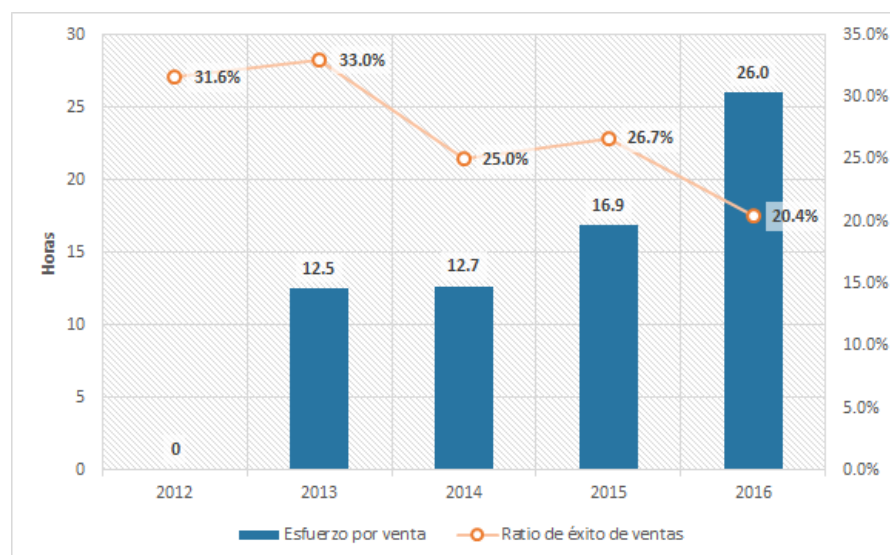
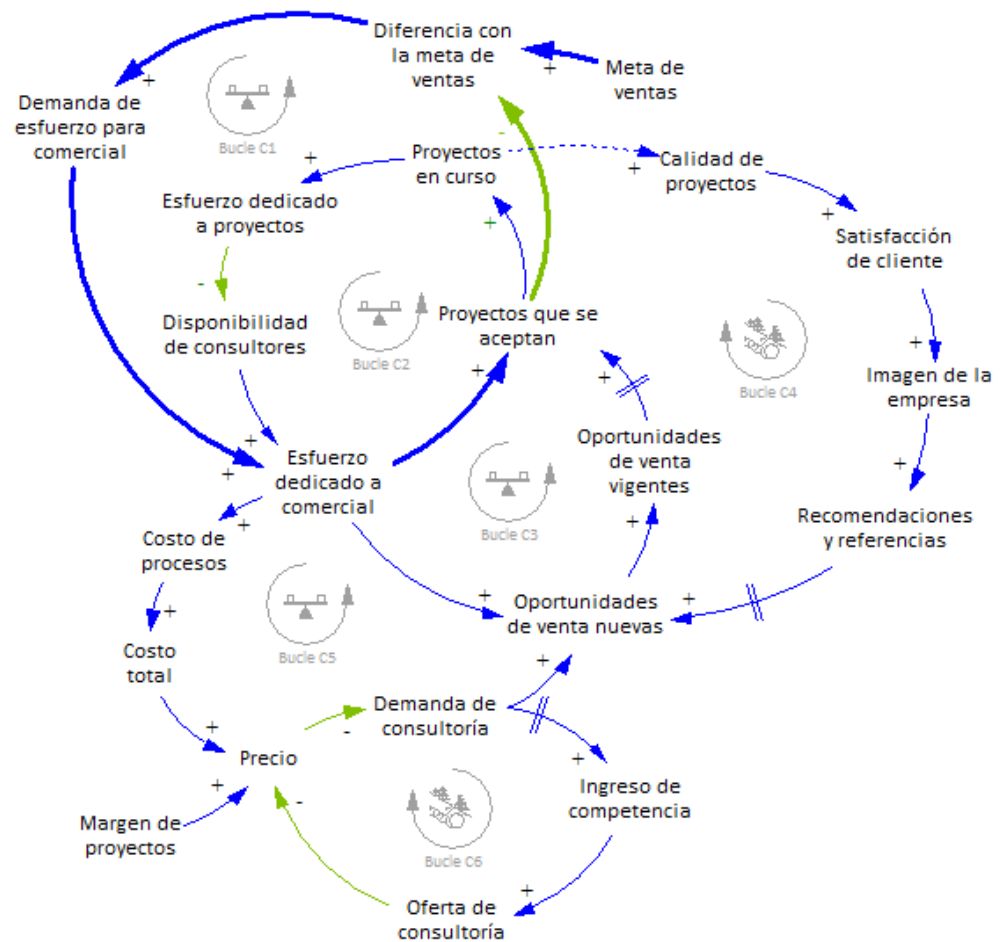


Gráfico N° 14. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C1



- **Bucle C2: Los resultados nos impiden vender (-).** El bucle describe el impacto negativo de las ventas (proyectos que se cierran) en las actividades comerciales que la generan. La naturaleza del negocio de consultoría (provisión de conocimiento), hace necesario que sean los consultores quienes se dediquen a una parte importante de las actividades comerciales (elaboración de la propuesta técnica y económica, presentación del enfoque del proyecto a los prospectos, absolución de consultas técnicas de los prospectos, entre otras). Esta

demanda de esfuerzo comercial no es cubierta con suficiencia mientras más proyectos requieran ser ejecutados, pues la dedicación de los consultores se asigna a estos últimos como primera prioridad, disminuyendo su disponibilidad para fines comerciales.

En el siguiente gráfico se muestran las horas consultor dedicadas a la gestión y ejecución de dichos proyectos (esfuerzo dedicado a proyectos) y el esfuerzo dedicado a comercialización. Se observa una relación inversa entre los proyectos vigentes y el esfuerzo dedicado a comercial.

Gráfico N° 15. Subsistema Comercial – Esfuerzo dedicado a proyectos y a comercial

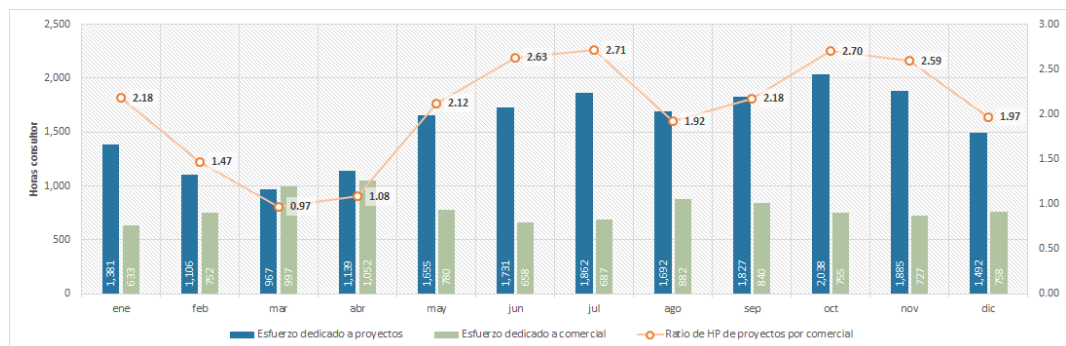
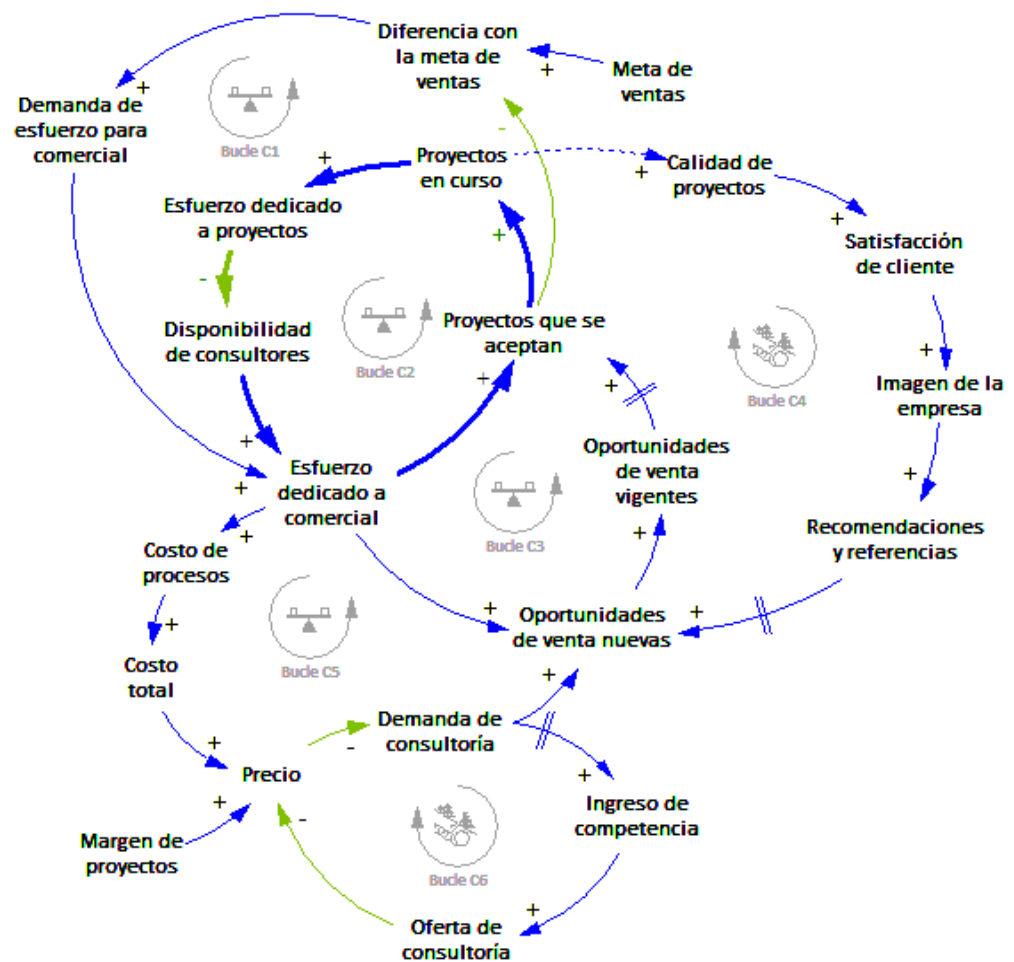
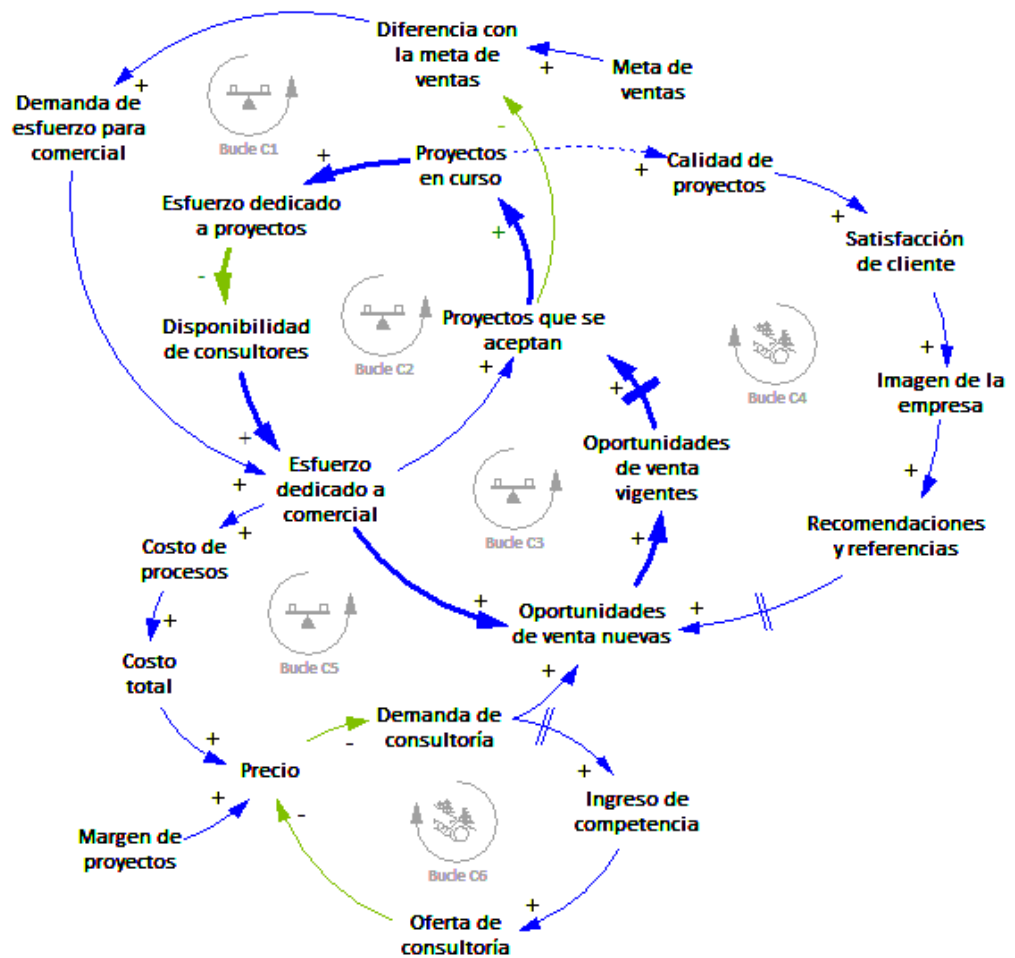


Gráfico N° 16. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C2



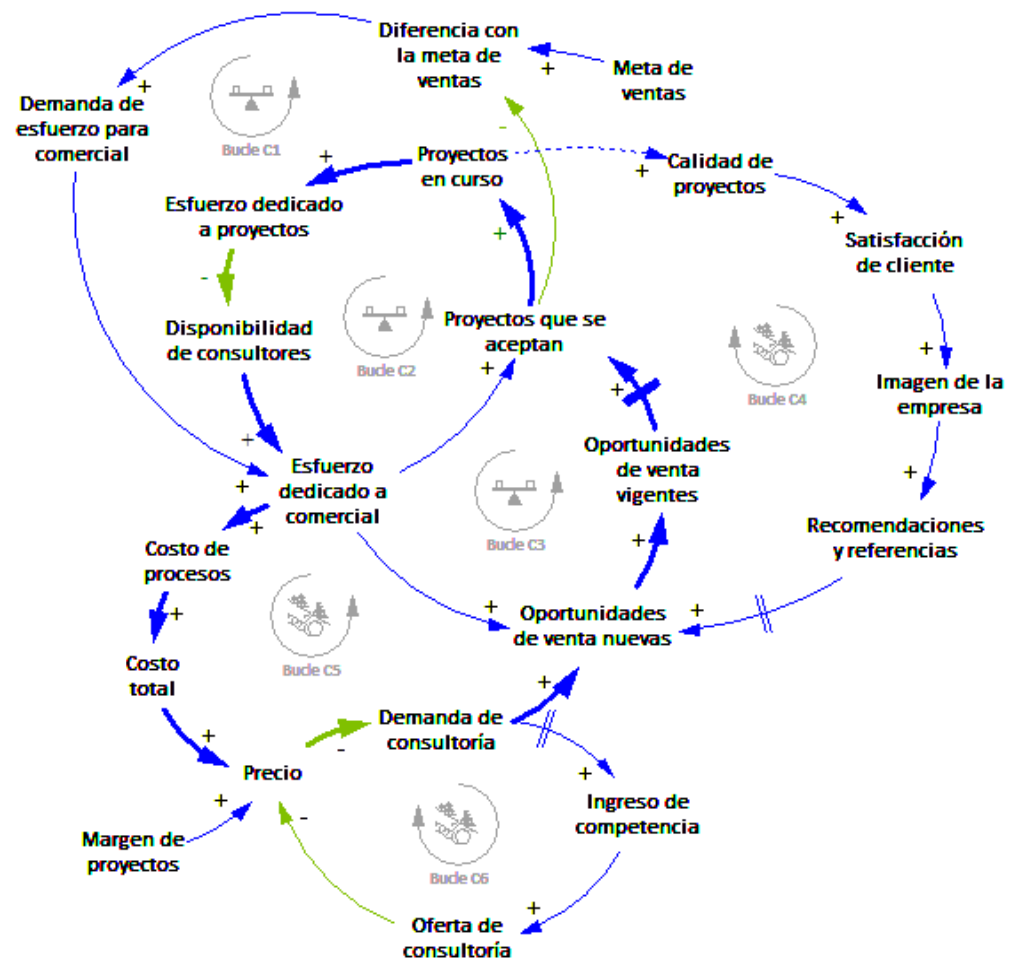
- ▶ **Bucle C3: De oportunidades de venta a proyectos (-).** Este bucle es complementario al anterior ampliando su alcance a las actividades de marketing. El esfuerzo dedicado a comercial es parte importante para el cierre de ventas, pero es mucho más para la generación de oportunidades de ventas, pues sin éstas no se podrían obtener proyectos cerrados. Contar con un pipeline a un nivel deseado de manera constante asegurará tener insumos para generar ventas.

Gráfico N° 17. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C3



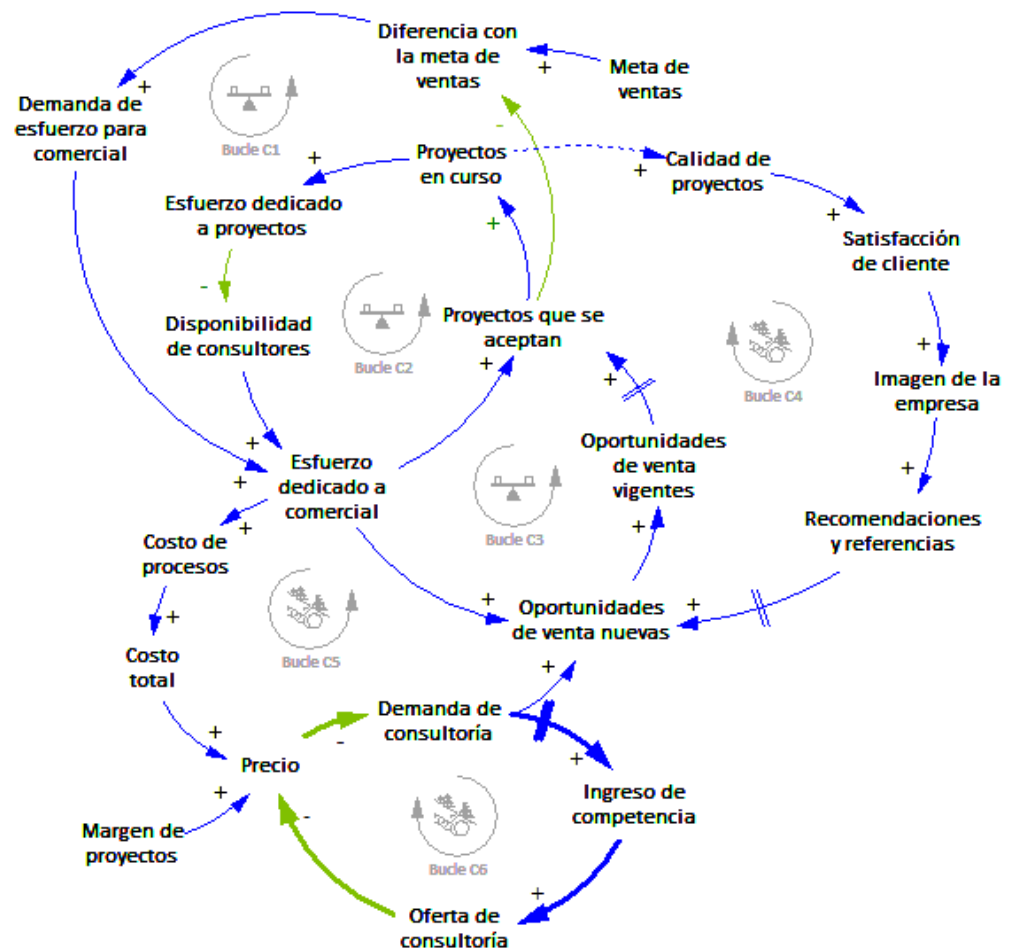
- **Bucle C4: La calidad genera ventas (+).** El bucle describe una de las principales fuentes de los proyectos de consultoría: las recomendaciones y las referencias. Mientras los proyectos se desarrollan con la calidad esperada por los clientes, la satisfacción será alta y se incrementarán las recomendaciones y las referencias, los cuales se concretan en recompras o en oportunidades de venta.

Gráfico N° 19. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C5



- **Bucle C6: Libre mercado en consultoría (-).** El bucle describe la dinámica del libre mercado en el sector consultoría. El incremento de la demanda de servicios atrae a nuevas empresas al sector en el mediano y largo plazo, incrementando a su vez la oferta de servicios. El mercado regula este superávit bajando el precio para regular la demanda.

Gráfico N° 20. Subsistema Comercial – Diagrama Causal – Bucle C6



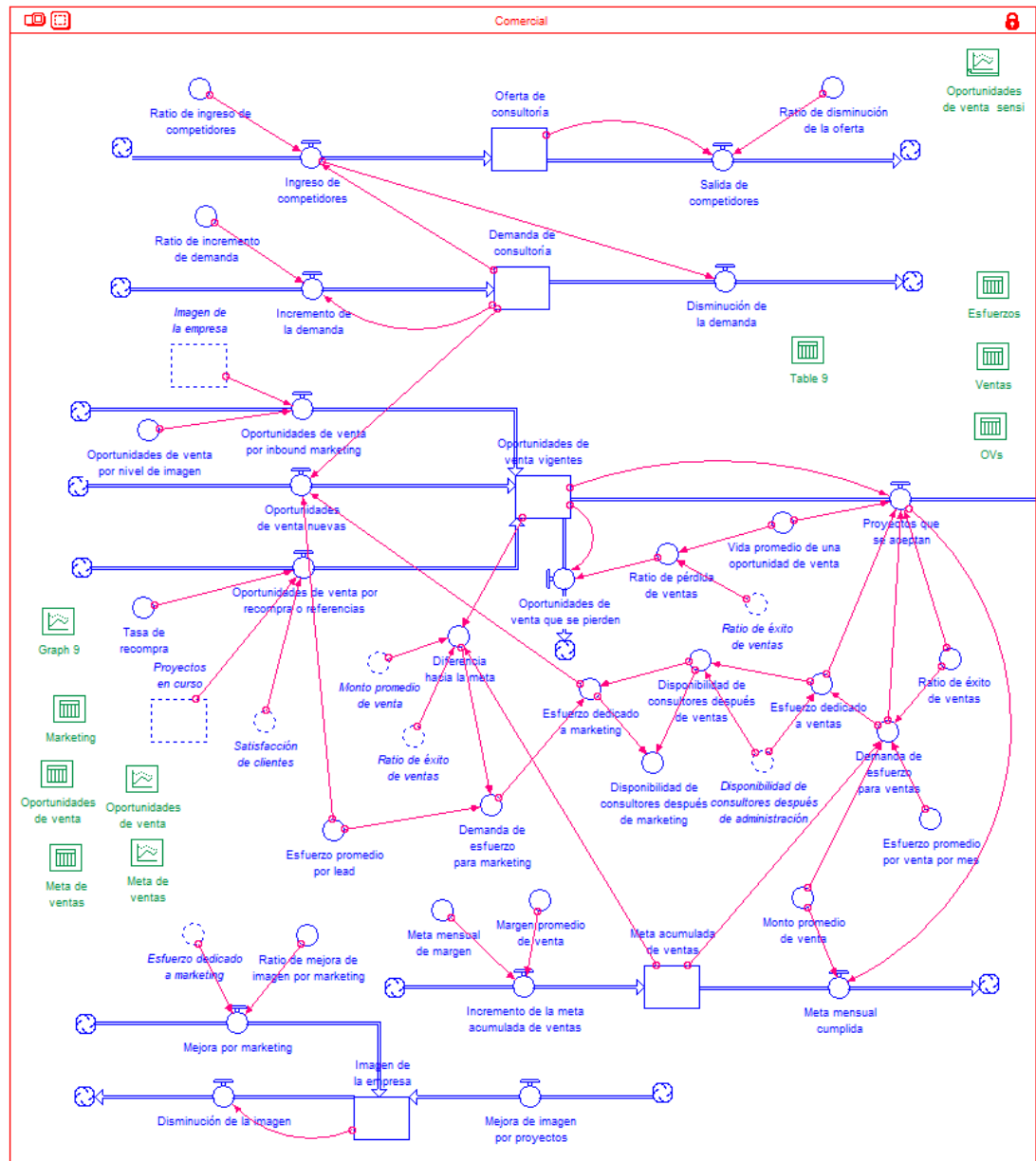
Los bucles anteriores están relacionados pues algunas variables pertenecen a varios de ellos y en ocasiones con influencias positivas y negativas a la vez.

4.3.2 Diagrama Forrester

En el siguiente gráfico se muestra el Diagrama Forrester mediante el cual se operacionaliza el Diagrama Causal descrito en el capítulo anterior. Los valores y las fórmulas ingresados en las variables auxiliares, niveles y flujos se detallan en el Anexo 2. Los nombres de los elementos en el Diagrama Forrester

corresponden a los modelados en el Diagrama Causal. Se incluyeron variables adicionales con fines didácticos y operativos.

Gráfico N° 21. Subsistema Comercial – Diagrama Forrester



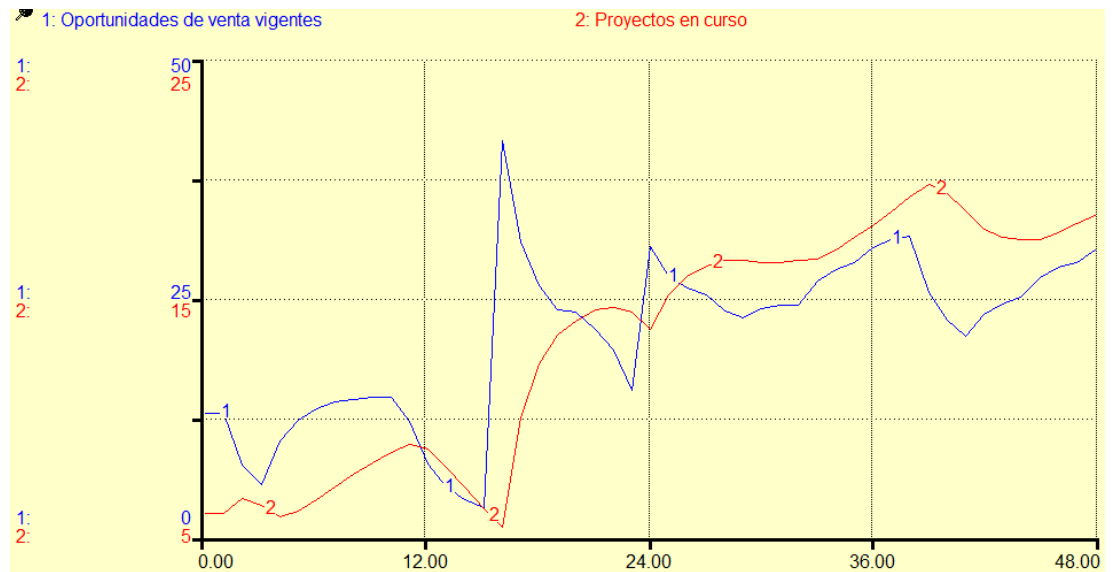
4.3.3 Validación y análisis de resultados

La validación se realizó desde una perspectiva comparativa entre el comportamiento de los resultados simulados generados por el modelo y la tendencia esperada, ya sea por los datos históricos o por la verificación de los actores involucrados. Para las siguientes variables relevantes, se muestran los valores simulados para un periodo de 4 años (48 meses), según la población y muestra definida para la investigación.

▶ **Oportunidades de venta vigentes y proyectos en curso**

En el siguiente gráfico se muestra la relación entre las oportunidades de venta vigentes y los proyectos en curso. Se observa que existe un retardo entre el comportamiento de las oportunidades y los proyectos en curso. Un incremento (o decremento) de las oportunidades impacta en la cantidad de proyectos vigentes. La particularidad que destacar es que, mientras las oportunidades de venta tienen una vida de 2 meses, la vida promedio de los proyectos es 5.1.

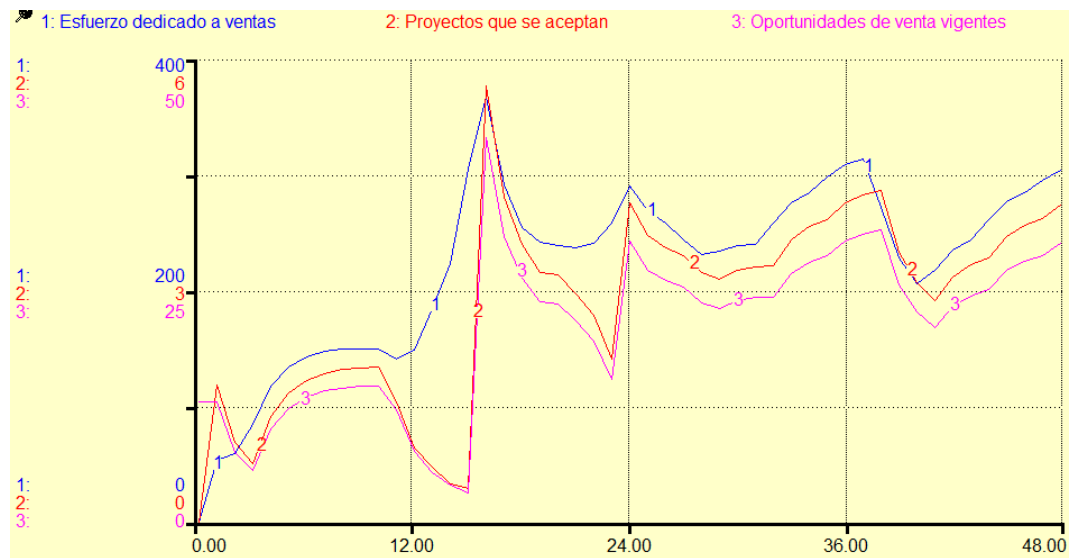
Gráfico N° 22. Subsistema Comercial – Simulación – Oportunidades de venta vigentes y proyectos en curso



► Esfuerzo dedicado a ventas

En el siguiente gráfico se muestra el esfuerzo dedicado a ventas y los proyectos que se aceptan por dicho esfuerzo. Se observa además que los proyectos dependen de la cantidad de oportunidad de ventas vigentes, pues, aunque se dedique esfuerzo a las ventas, si no existen posibles clientes, este esfuerzo es en vano.

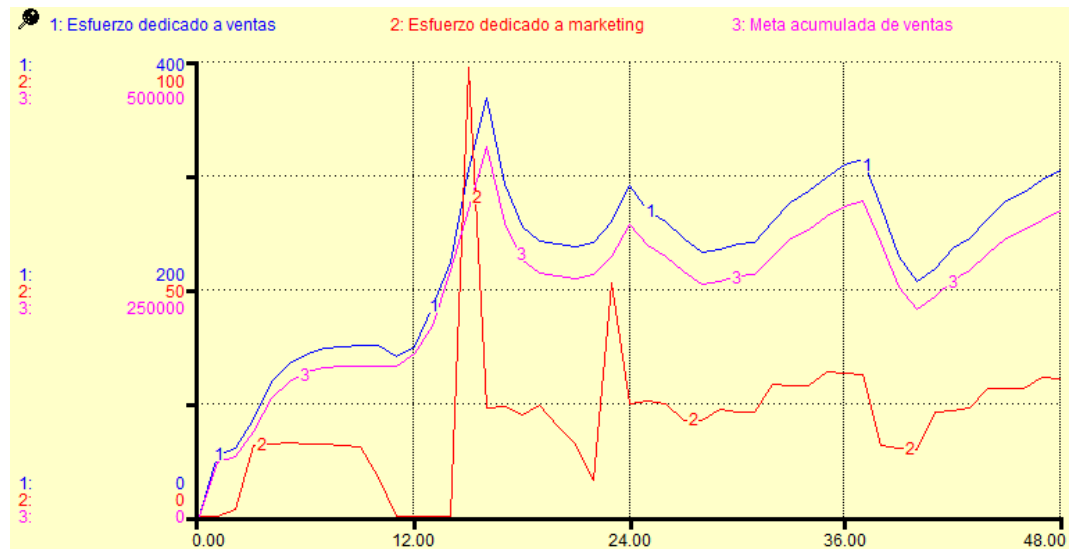
Gráfico N° 23. Subsistema Comercial – Simulación – Esfuerzo dedicado a ventas



► Esfuerzo dedicado a ventas y a marketing

En el siguiente gráfico, se muestra la comparación entre el esfuerzo dedicado a ventas (concretar proyectos que se aceptan) y el dedicado a marketing (generar nuevas oportunidades de ventas). Como se observa, el esfuerzo de ventas es proporcional a la meta de ventas a alcanzar, pues este es un indicador al que se presta importancia en el negocio. Así, el esfuerzo a marketing tiene una prioridad inferior, hasta que momento en que las oportunidades de venta disminuyen, se realiza un esfuerzo extraordinario para balancear dicho nivel.

Gráfico N° 24. Subsistema Comercial – Simulación – Esfuerzo dedicado a ventas y a marketing



4.3.4 Conclusiones

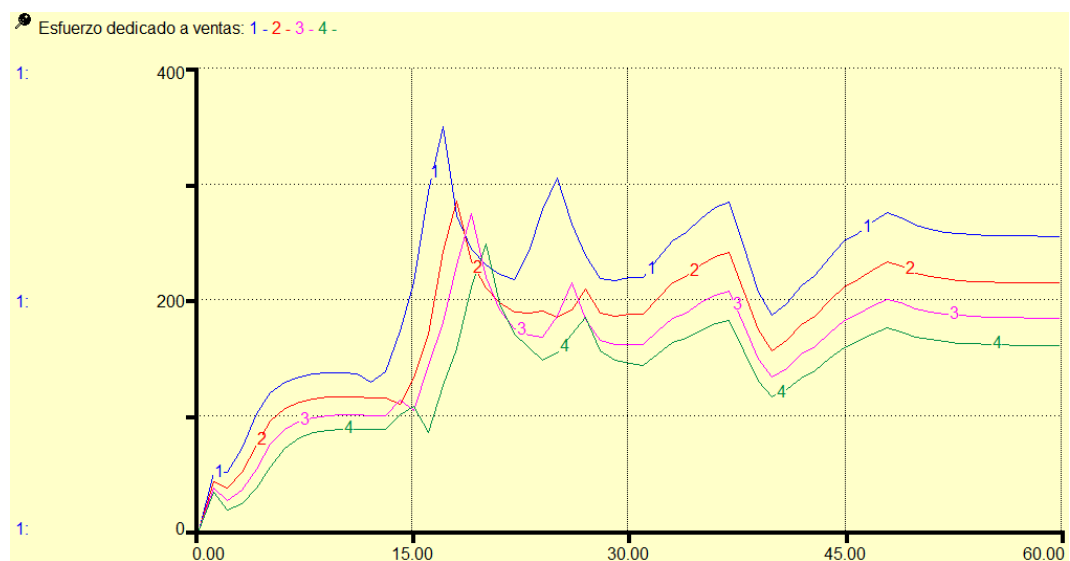
Las conclusiones están relacionadas a los puntos de apalancamiento identificados y a las mejoras en la comprensión del sistema por parte de los actores involucrados:

- **SSCOM-C1. Éxito de ventas.** En la situación actual, todas las oportunidades de venta (leads) se procesan de manera similar. Esto genera una baja tasa de éxito del proceso comercial (27.3%) y a la vez mayores costos del proceso de marketing y de ventas por la mayor cantidad de horas consumidas. La acción de mejora consiste en la implementación de un scoring de prospectos, una evaluación preliminar de la probabilidad de compra del posible cliente y luego iniciar el proceso en sí. Unas mayores tasas de éxito implicarán menor cantidad de

oportunidades de venta requeridas y también menores costos del proceso.

En el siguiente gráfico se muestra el impacto del incremento del ratio de éxito de ventas (escenario 1: 30%, escenario 2: 35%, escenario 3: 40% y escenario 4: 45%) en el esfuerzo dedicado a ventas. El periodo de proyección incluye los 2 años (24 meses) según la población y muestra definida para la investigación.

Gráfico N° 25. Subsistema Comercial – Sensibilidad – Éxito de ventas



- ▶▶ **SSCOM-C2. Enfoque sólo en el cierre de ventas y no en la generación de oportunidades.** La función de marketing no se considera, en la situación actual, como una actividad continua sino según la disponibilidad de la capacidad de los consultores (se encuentra en prioridad 4 en la decisión de asignación de horas consultor). Esto impide la existencia de un flujo

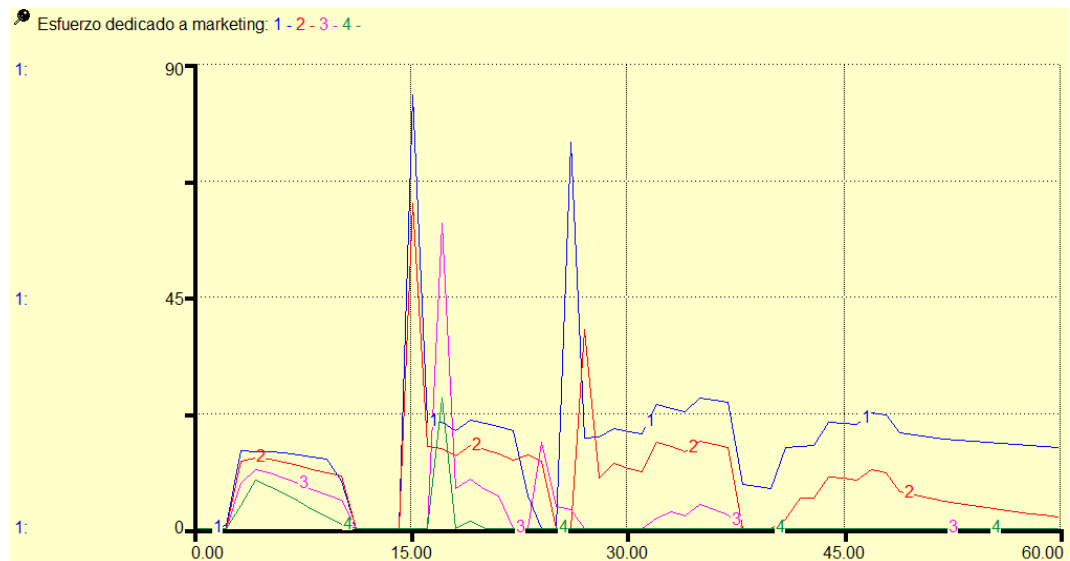
continuo de ingreso de oportunidades de venta y, por lo tanto, de futuros proyectos para el negocio.

- ▶▶ **SSCOM-C3. Inbound marketing.** Las oportunidades de venta actuales se obtienen de dos fuentes principales: la recompra y la búsqueda del equipo comercial. La desventaja de la primera fuente radica en el hecho que proporciona cantidades limitadas de ingresos además de depender de la situación económica del mercado objetivo. La desventaja de la segunda fuente es el alto costo en el que se incurre y en su mayoría sin ventas concretadas (por la baja tasa de éxito).

El punto de apalancamiento aquí es la implementación del inbound marketing, que requiere una inversión inicial pero con beneficios sostenibles en el tiempo y con bajo periodo de retorno.

En el siguiente gráfico se muestra el impacto del incremento del ratio de éxito de ventas (escenario 1: 2%, escenario 2: 5%, escenario 3: 10% y escenario 4: 15%) en el esfuerzo dedicado a ventas. El periodo de proyección incluye los 2 años (24 meses) según la población y muestra definida para la investigación.

Gráfico N° 26. Subsistema Comercial – Sensibilidad – Inbound Marketing



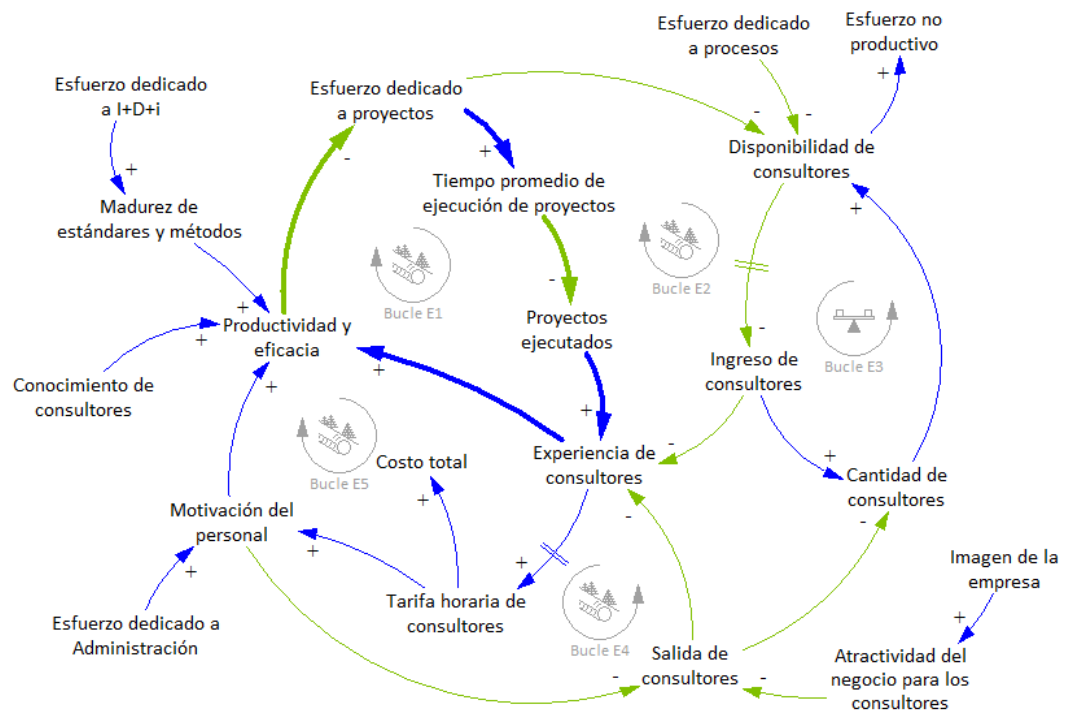
4.4 Subsistema Personas

4.4.1 Modelo Causal

El subsistema se conforma de los siguientes bucles interrelacionados:

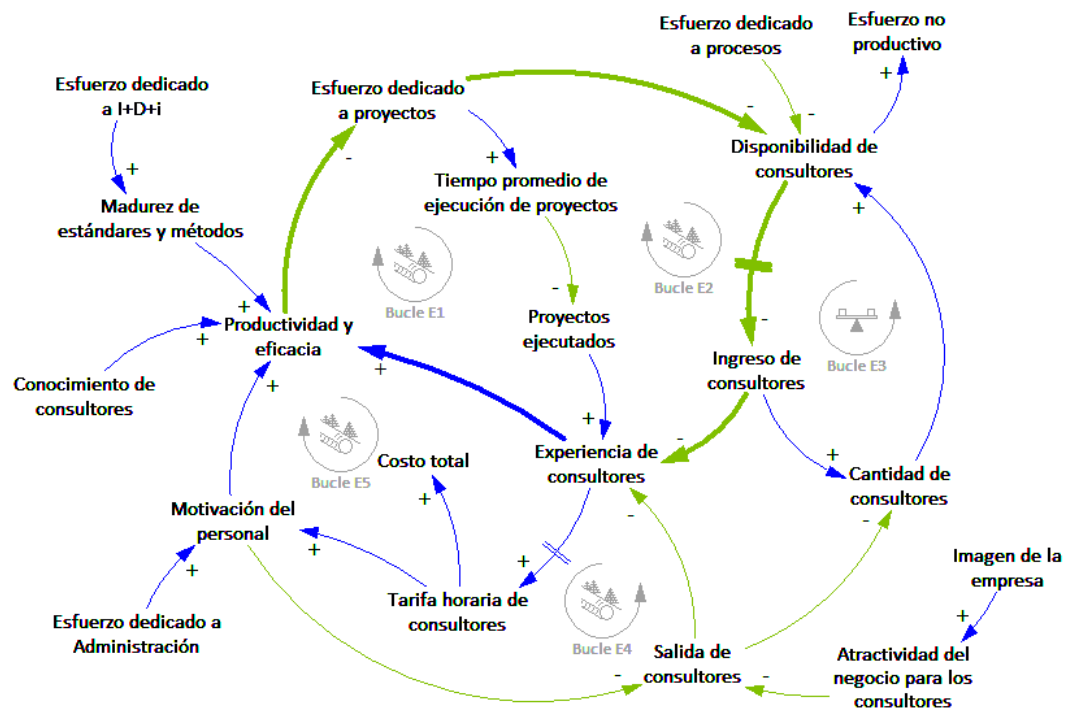
- ▶ **Bucle E1: Mientras más proyectos, mejor (+).** El bucle describe el principal beneficio de la ejecución de proyectos. Mientras mayor cantidad de proyectos se realicen, se mejora la productividad y eficacia por la experiencia y lecciones aprendidas obtenidas de las sucesivas aplicaciones.

Gráfico N° 27. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E1



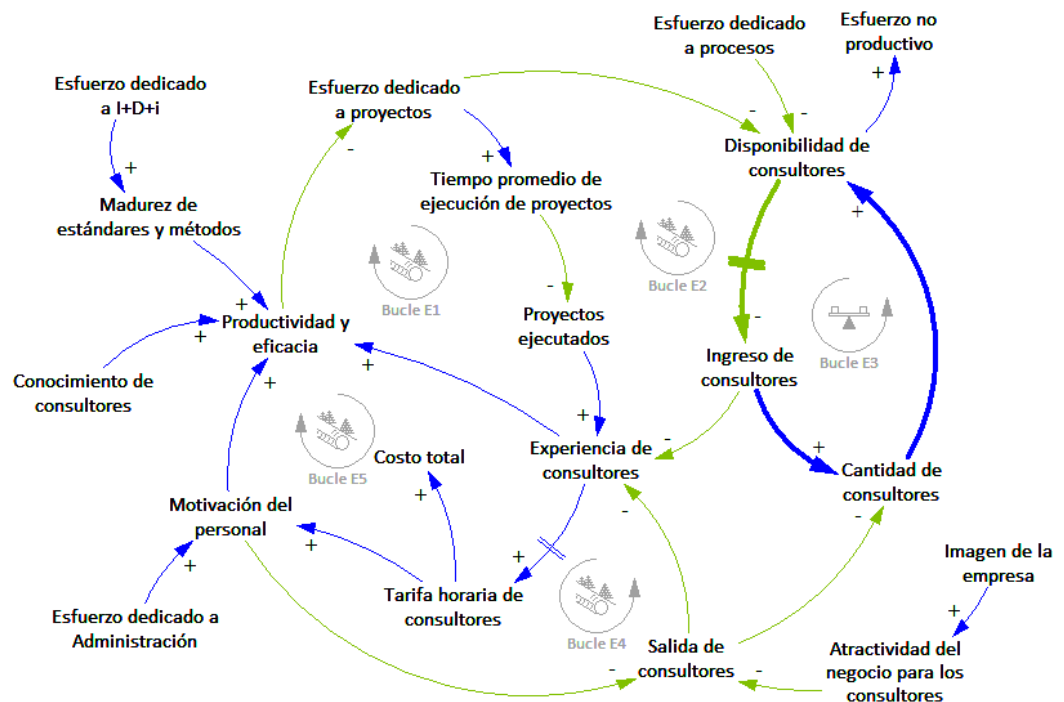
- **Bucle E2: Nuevas incorporaciones afectan la efectividad (+).** Dada la madurez de los estándares y métodos para la gestión y la ejecución de los proyectos, la curva de aprendizaje de los nuevos colaboradores implica una demora en lograr un nivel óptimo de efectividad. Esta demora se manifestará en periodos de alternancia entre déficit y superávit de capacidad (en horas persona consultor) disponible con un nivel adecuado de productividad. Este bucle explica la razón por la que es un aspecto complejo administrar los recursos humanos en el negocio de consultoría.

Gráfico N° 28. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E2



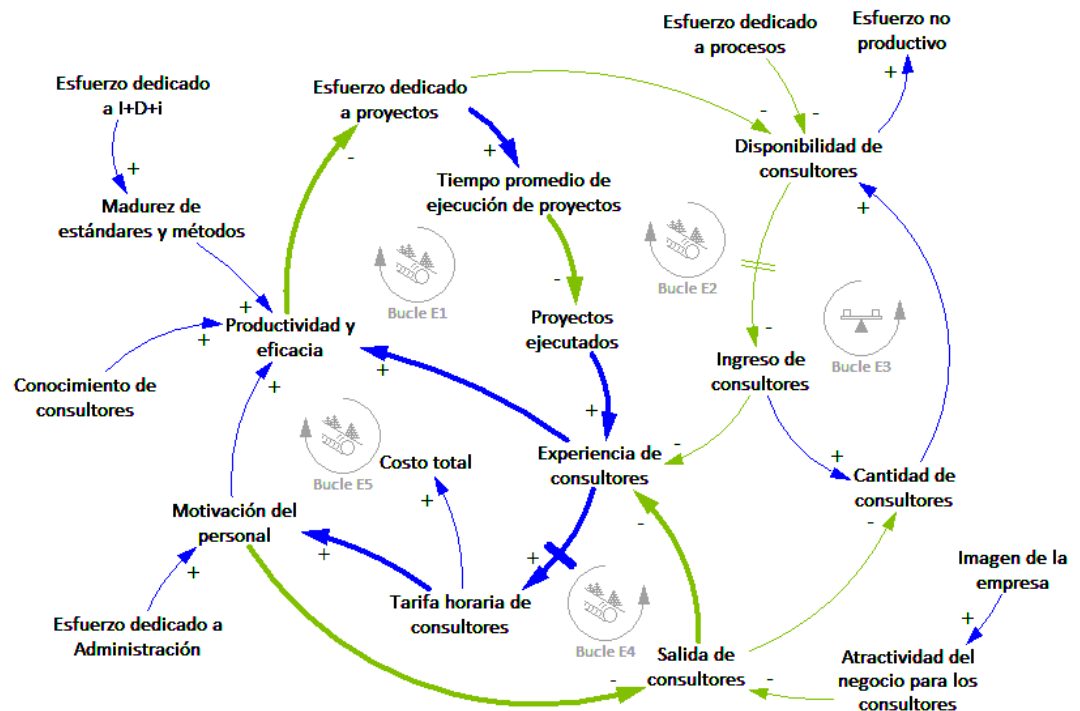
- ▶ **Bucle E3: Asegurando la capacidad (-).** El bucle hace referencia a la adaptación de la capacidad (cantidad de consultores) de acuerdo a la disponibilidad de horas consultor (déficit de capacidad como diferencia de la demanda de esfuerzo del negocio y la capacidad disponible). Este bucle tiene un retardo en el ingreso de consultores, pues se espera que las horas requeridas cubran al menos un porcentaje de un ocupante antes de contratar un colaborador.

Gráfico N° 29. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E3



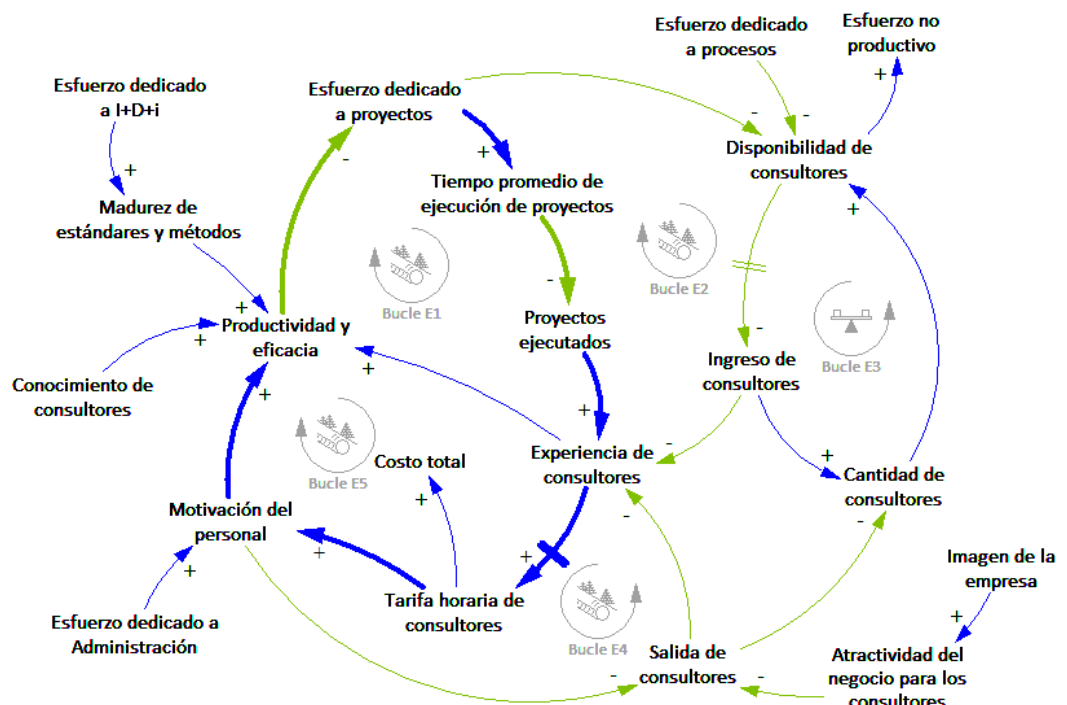
- ▶ **Bucle E4: Impacto de la salida de consultores (+).** De manera similar al ingreso de nuevos consultores, este bucle describe el impacto de la salida de consultores en la productividad y eficacia de la empresa. El factor clave de dichos retiros es el nivel de motivación.

Gráfico N° 30. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E4



- **Bucle E5: La motivación, factor clave (+).** Este bucle describe el rol de la motivación de los colaboradores en el sistema. El impacto principal se manifiesta en la productividad y eficacia de la empresa, lo que a su vez optimiza el esfuerzo dedicado a proyectos, se realizan mayor cantidad de proyectos y se incrementa la experiencia del personal. Dicha experiencia se traduce en mejores tarifas horarias mejorando la motivación del personal.

Gráfico N° 31. Subsistema Personas – Diagrama Causal – Bucle E5

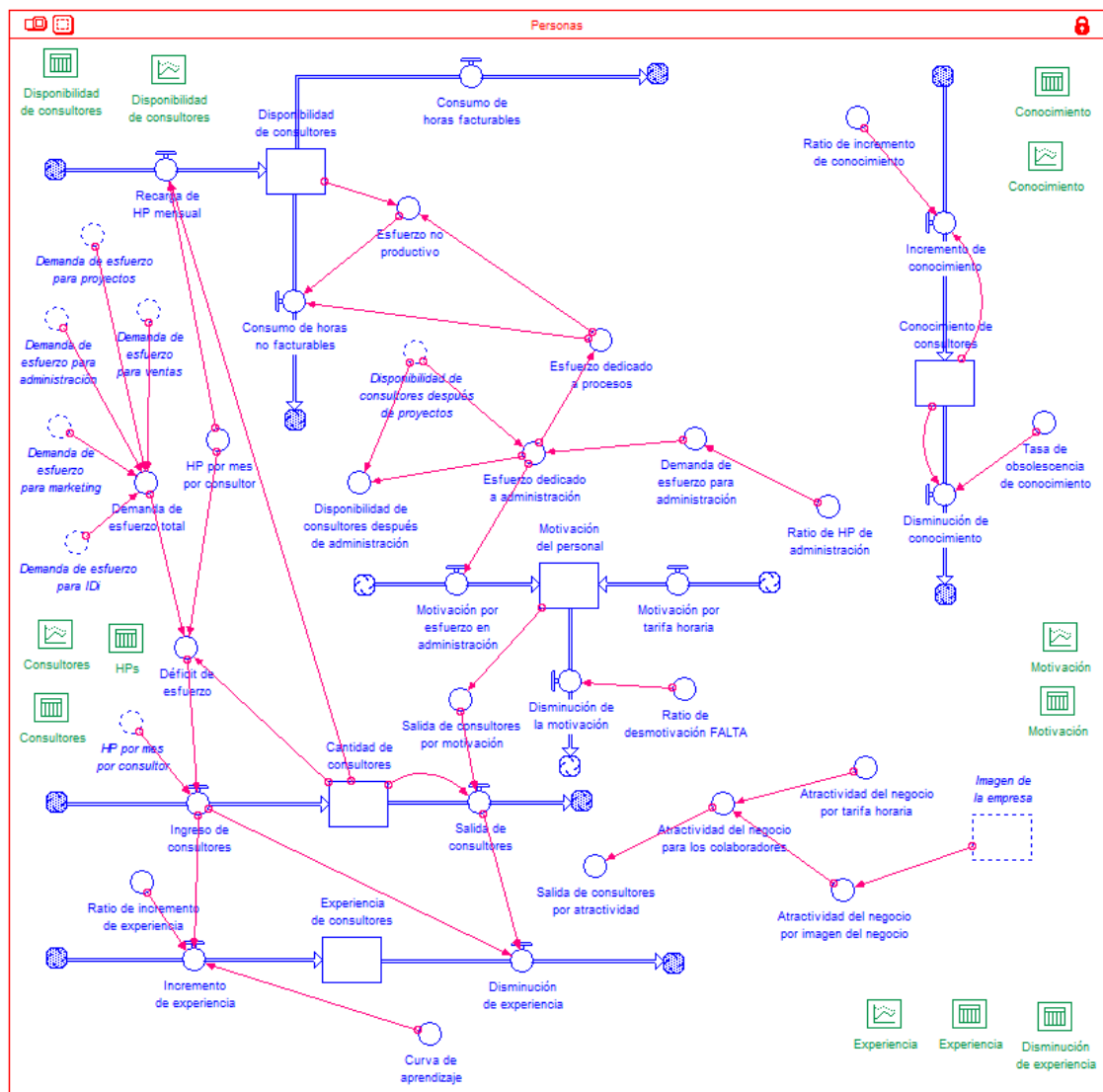


Los bucles anteriores están relacionados pues algunas variables pertenecen a varios de ellos y en ocasiones con influencias positivas y negativas a la vez.

4.4.2 Diagrama Forrester

En el siguiente gráfico se muestra el Diagrama Forrester mediante el cual se operacionaliza el Diagrama Causal descrito en el capítulo anterior. Los valores y las fórmulas ingresados en las variables auxiliares, niveles y flujos se detallan en el Anexo 2. Los nombres de los elementos en el Diagrama Forrester corresponden a los modelados en el Diagrama Causal. Se incluyeron variables adicionales con fines didácticos y operativos.

Gráfico N° 32. Subsistema Personas – Diagrama Forrester



4.4.3 Validación y análisis de resultados

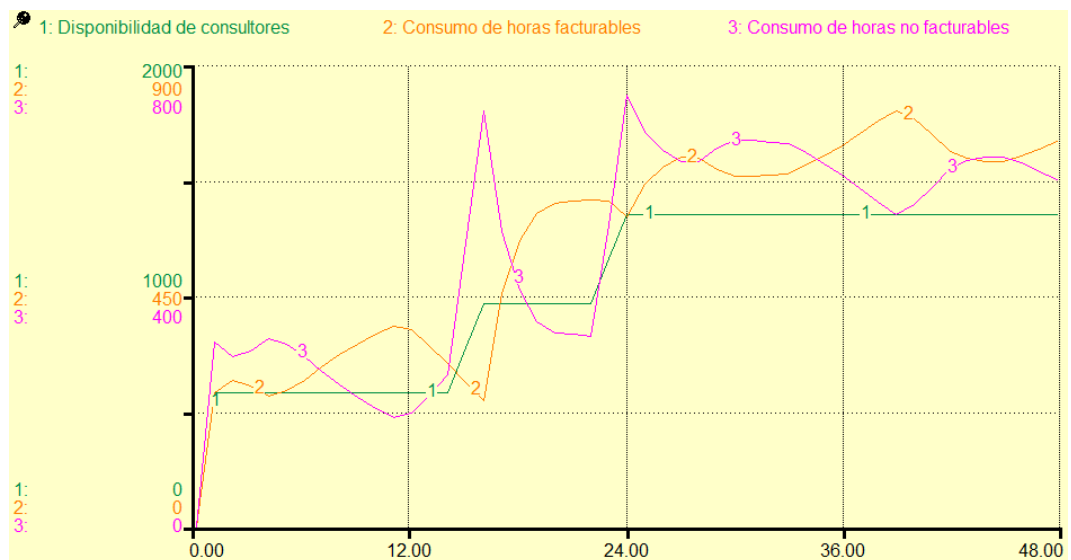
La validación se realizó desde una perspectiva comparativa entre el comportamiento de los resultados simulados generados por el modelo y la tendencia esperada, ya sea por los datos históricos o por la verificación de los actores involucrados. Para las siguientes variables relevantes, se muestran los

valores simulados para un periodo de 4 años (48 meses), según la población y muestra definida para la investigación.

► **Disponibilidad de consultores y consumo de horas**

En el siguiente gráfico se muestra la disponibilidad de consultores (horas consultor) y el consumo de horas, tanto facturables (las atribuibles a proyectos de consultoría) como las no facturables (las atribuibles a procesos internos). Como se puede observar, existe una alternancia entre estos dos rubros de consumo, pues la dedicación de los consultores se asigna a uno u otro aspecto dependiendo de la existencia de proyectos.

Gráfico N° 33. Subsistema Personas – Simulación – Disponibilidad de consultores

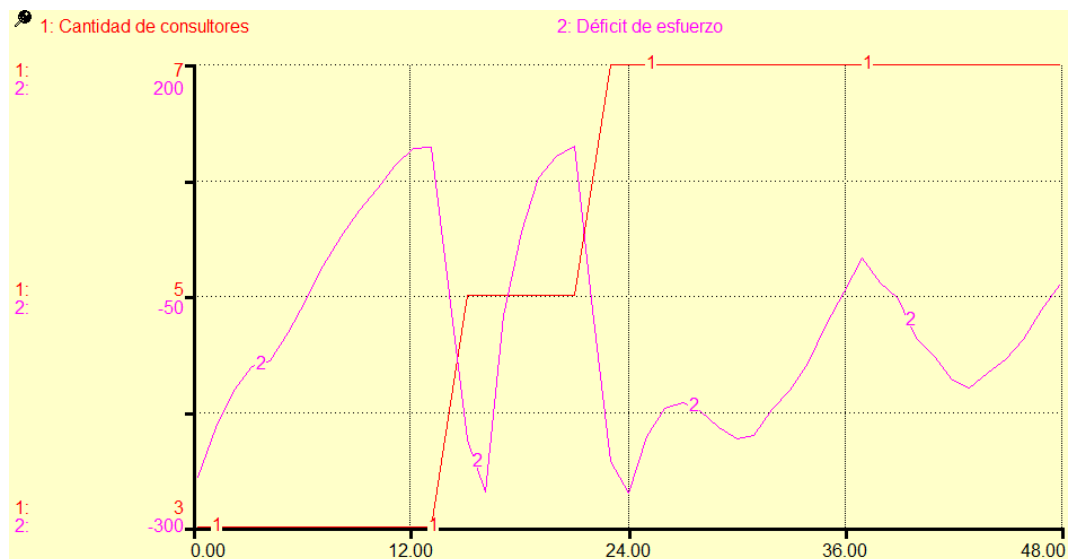


► **Cantidad de consultores y déficit de esfuerzo**

En el siguiente gráfico se muestra el déficit de esfuerzo (demanda de esfuerzo menos la disponibilidad de horas consultor) y la cantidad de

consultores en la empresa. Se puede observar que el ingreso de un consultor se realiza con demora luego de acumular una cantidad crítica de déficit de esfuerzo.

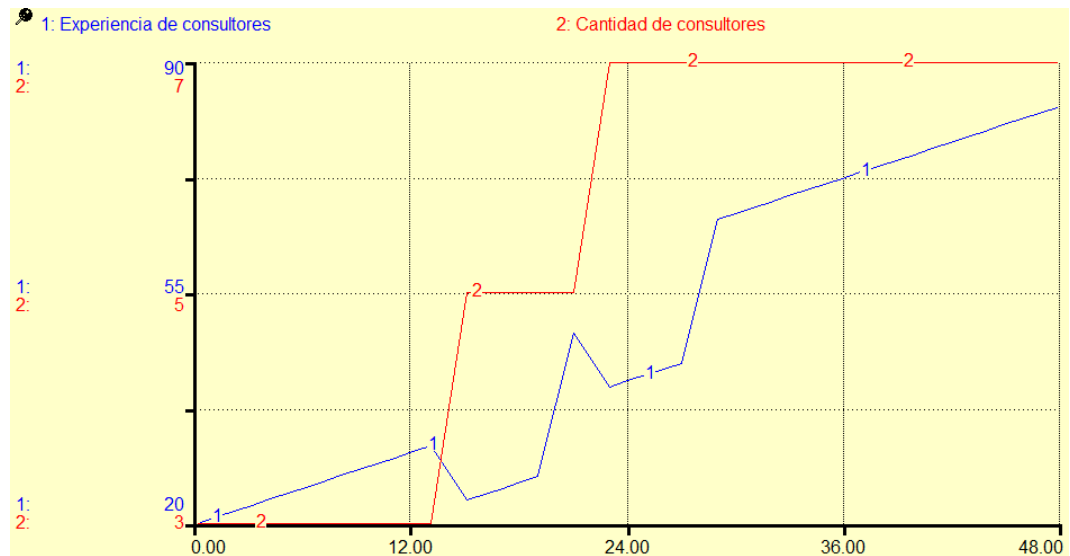
Gráfico N° 34. Subsistema Personas – Simulación – Cantidad de consultores y déficit de esfuerzo



► **Experiencia de consultores**

En el siguiente gráfico se muestra la experiencia de los consultores (creciente en función del tiempo de permanencia en la ejecución de proyectos) y el impacto del ingreso de nuevos consultores. Se puede observar que existe un retardo entre el ingreso de un nuevo colaborador y el nivel deseado de experiencia, dada la curva de aprendizaje.

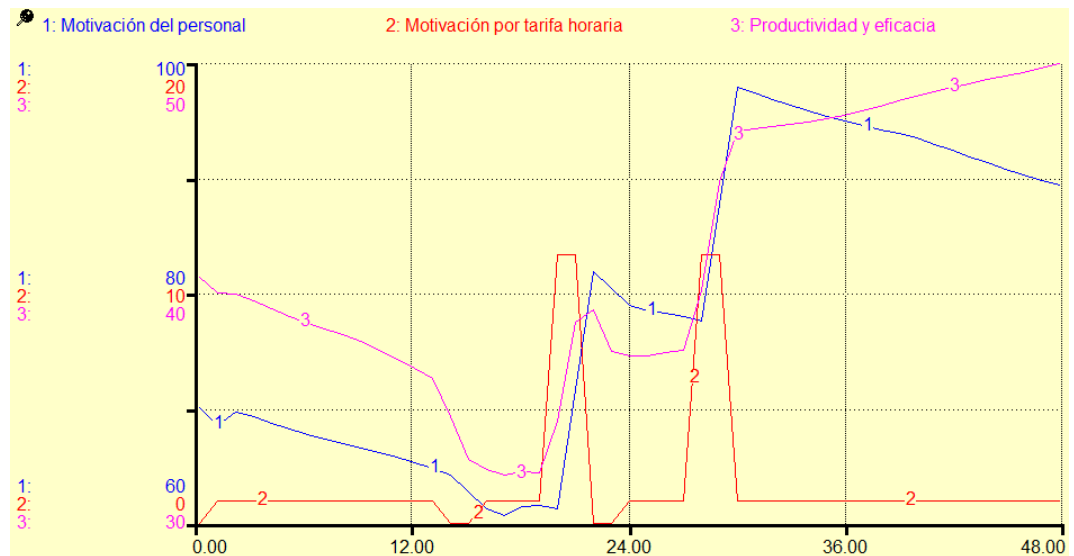
Gráfico N° 35. Subsistema Personas – Simulación – Experiencia y déficit de consultores



► Motivación y productividad

En el siguiente gráfico se muestra el comportamiento de la motivación del personal, la cual está fuertemente relacionada a la productividad y eficacia del personal (tienen curvas similares). La tendencia de la motivación es hacia el descenso, según transcurra el tiempo. Si bien el esfuerzo en administración frena esta pendiente, el mayor impacto lo logra el incremento de la tarifa horaria.

Gráfico N° 36. Subsistema Personas – Simulación – Motivación y productividad



4.4.4 Conclusiones

Las conclusiones del subsistema Proyectos aplican también al subsistema Personas.

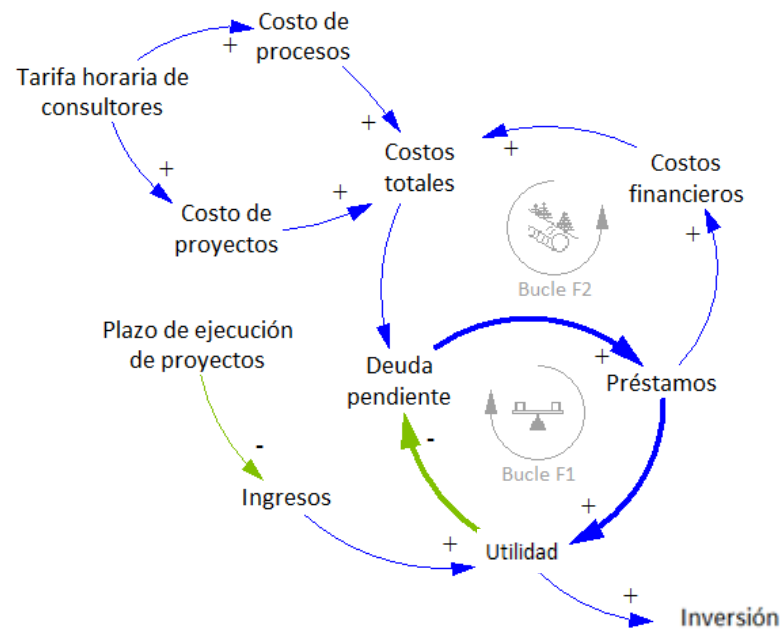
4.5 Subsistema Financiero

4.5.1 Modelo Causal

El subsistema se conforma de los siguientes bucles interrelacionados:

- ▶ **Bucle F1: Flujo deseado (-).** Este bucle describe el ciclo deseado de efectivo en la empresa. Los ingresos generados por la ejecución de proyectos (facturación) son empleados para cubrir los gastos de la empresa (honorarios de consultores, servicios generales, materiales).

Gráfico N° 37. Subsistema Financiero – Diagrama Causal – Bucle F1



- ▶ **Bucle F1: Flujo no deseado (+).** Este bucle describe la fuente alternativa de ingresos para el negocio: los préstamos. Dado que la facturación en la empresa depende de la presentación de productos intermedios de los servicios de consultoría, éstos no tienen periodicidad mensual necesariamente, por lo que se requiere recurrir a préstamos para cubrir los gastos que sí tienen frecuencia mensual.

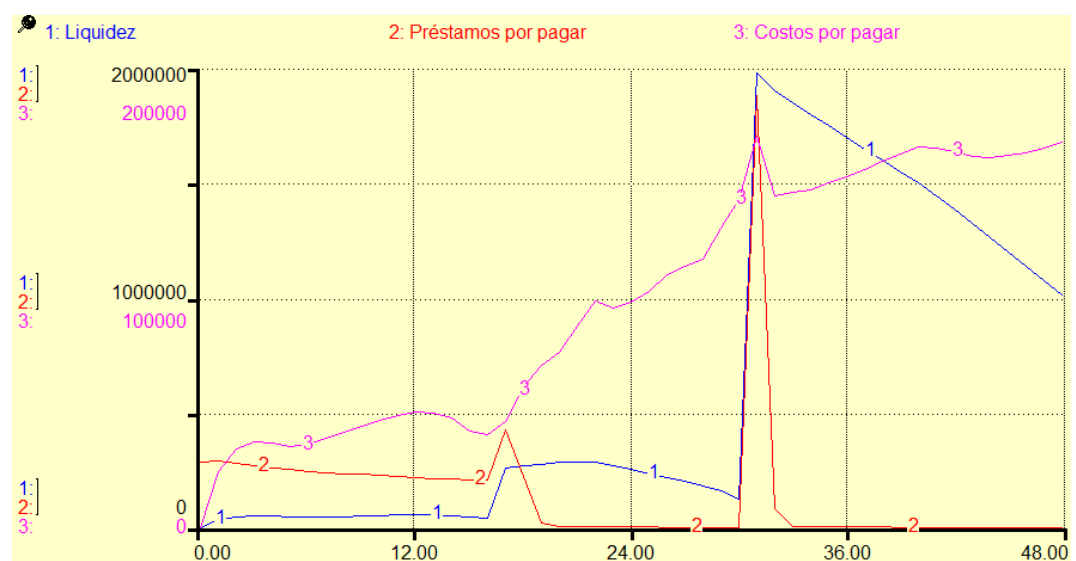
4.5.3 Validación y análisis de resultados

La validación se realizó desde una perspectiva comparativa entre el comportamiento de los resultados simulados generados por el modelo y la tendencia esperada, ya sea por los datos históricos o por la verificación de los actores involucrados. Para las siguientes variables relevantes, se muestran los valores simulados para un periodo de 4 años (48 meses), según la población y muestra definida para la investigación.

► Utilidad, costos por pagar y préstamos por pagar

En el gráfico siguiente se muestra un incremento de los costos por pagar proporcional a las ventas. Además, se observa que periódicamente se recurren a préstamos para incrementar la utilidad (a través del incremento de liquidez) y cubrir los costos.

Gráfico N° 40. Subsistema Financiero – Simulación – Utilidad, costos y préstamos por pagar



4.5.4 Conclusiones

Las conclusiones están relacionadas a los puntos de apalancamiento identificados y a las mejoras en la comprensión del sistema por parte de los actores involucrados:

- ▶▶ **SSFİN-C1. Control financiero.** El punto de apalancamiento en este subsistema es la implementación del control financiero mensual. Contar con información sobre los gastos de la empresa y buscar la manera de optimizarlos asegurará una administración racional de los recursos. Con especial atención, se deben revisar y planificar los costos no facturables del negocio (procesos internos).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Contrastación de los resultados con las conclusiones de los antecedentes

Francisco Campuzano Bolarín, Eva Martínez Caro, Lorenzo Ros McDonnell al culminar la aplicación de la Dinámica de Sistemas en las cadenas de suministro tradicionales y colaborativas, describe que el resultado es una herramienta eficaz para recrear diferentes escenarios que se ajusten con los objetivos de la empresa. Una conclusión similar se obtuvo de la presente tesis: mediante la identificación de los puntos de apalancamiento, lugares en los que una intervención con menor esfuerzo logra grandes cambios en el sistema.

Iñaki Morlán Santa Catalina en su tesis doctoral “Modelo de Dinámica de Sistemas para la implantación de Tecnologías de la Información en la Gestión Estratégica Universitaria” concluye que la aplicación de la Dinámica de Sistemas no tiene como objetivo la predicción exacta del estado de un sistema (datos de las variables), sino la comprensión integral de los elementos, sus relaciones y en especial, el comportamiento del sistema. En la presente tesis se logra también un enfoque integral del sistema, dentro de los límites del estudio, que permite orientar de manera más eficaz las decisiones en el mundo real.

Francisco Javier Paulín Martínez en la aplicación para la evaluación del desempeño de sistemas con líneas de espera mediante su modelación y simulación dinámica, tuvo como objetivo identificar los patrones de comportamiento de las variables del sistema, para así tomar decisiones sobre la capacidad de la empresa. En la presente tesis, la capacidad del negocio (cantidad de consultores en el negocio) es una variable crítica, pues es el principal recurso en la empresa y el más costoso. El modelo dinámico permite realizar una proyección de esta variable en concordancia con las expectativas de crecimiento del negocio.

5.2 Contrastación de los resultados con los referentes bibliográficos

La bibliografía citada en la presente tesis se emplea con fines conceptuales y metodológicos, por lo tanto, la aplicación sigue los lineamientos descritos en la Teoría General de Sistemas y en la Dinámica de Sistemas.

5.3 Contrastación de la hipótesis general en base a la prueba de hipótesis

La hipótesis de la tesis es: “Si se diseña un modelo dinámico que permita simular el comportamiento del sistema organizacional con la finalidad de identificar los aspectos o variables a intervenir, se podrá mejorar la gestión de la empresa”.

En ese contexto, la variable independiente es el modelo dinámico diseñado, y el indicador la cantidad de variables definidas (125).

La variable dependiente es la gestión de la empresa con tres indicadores principales: nivel de ocupabilidad de los colaboradores, EBITDA y nivel de satisfacción de los clientes.

La verificación de la hipótesis se realizará desde dos perspectivas: a. desde una histórica mediante la reproducción del comportamiento esperado y b. desde una perspectiva prospectiva mediante la proyección (simulación) de las variables relevantes luego de la intervención de los puntos de apalancamiento.

5.3.1 Reproducción del comportamiento

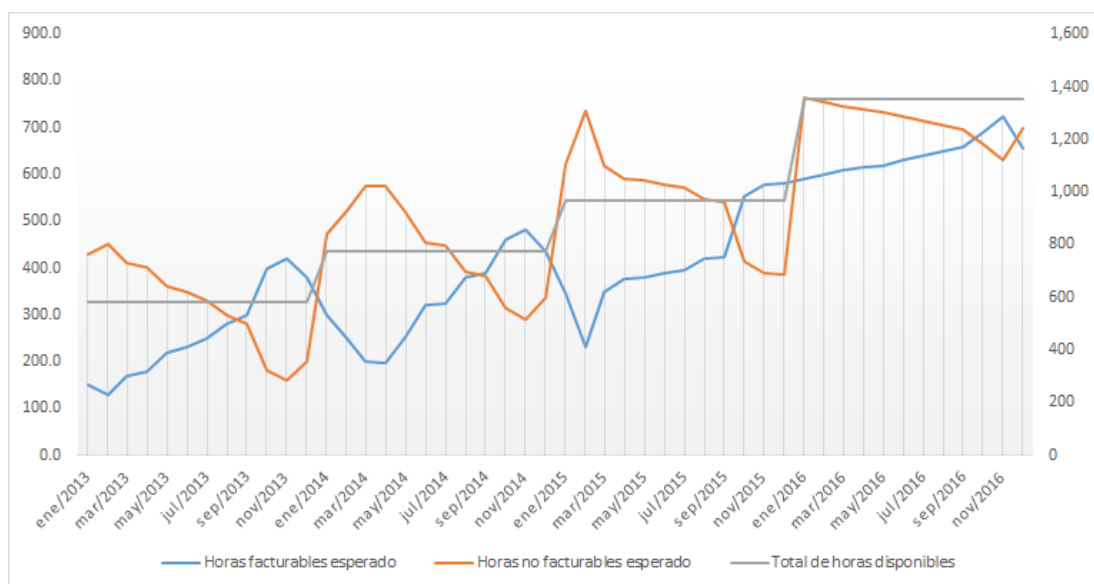
En los siguientes acápite, se presenta el comportamiento esperado de los tres indicadores descritos para la variable dependiente, para el periodo de 4 años (48 meses), según la población y muestra definida para la investigación.

▶ Nivel de ocupabilidad de los colaboradores

El nivel de ocupabilidad de los colaboradores hace referencia a las horas de trabajo ocupadas para atender la demanda de esfuerzo, tanto de los proyectos de consultoría (horas facturables) como de los procesos internos de la empresa (horas no facturables). El comportamiento esperado de estas variables es cíclico: el esfuerzo dedicado a proyectos

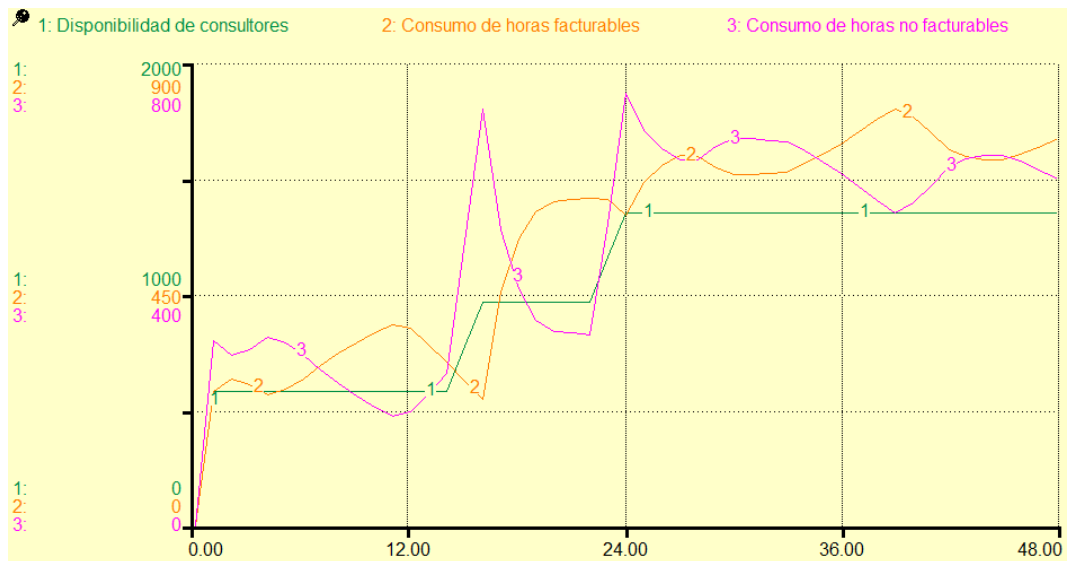
depende de los proyectos vigentes, los cuales tienen patrones de ocurrencia anuales. Mientras mayor cantidad de proyectos estén en curso, existirá menos disponibilidad para los procesos internos y viceversa. En este caso, la prioridad al momento de la asignación es hacia los proyectos de consultoría.

Gráfico N° 41. Ocupabilidad de colaboradores – Comportamiento esperado



En el siguiente gráfico se muestra el comportamiento simulado a partir del modelo. Se puede observar que la tendencia, tanto de las horas facturables como de las no facturables es similar al esperado.

Gráfico N° 42. Ocupabilidad de colaboradores – Comportamiento simulado

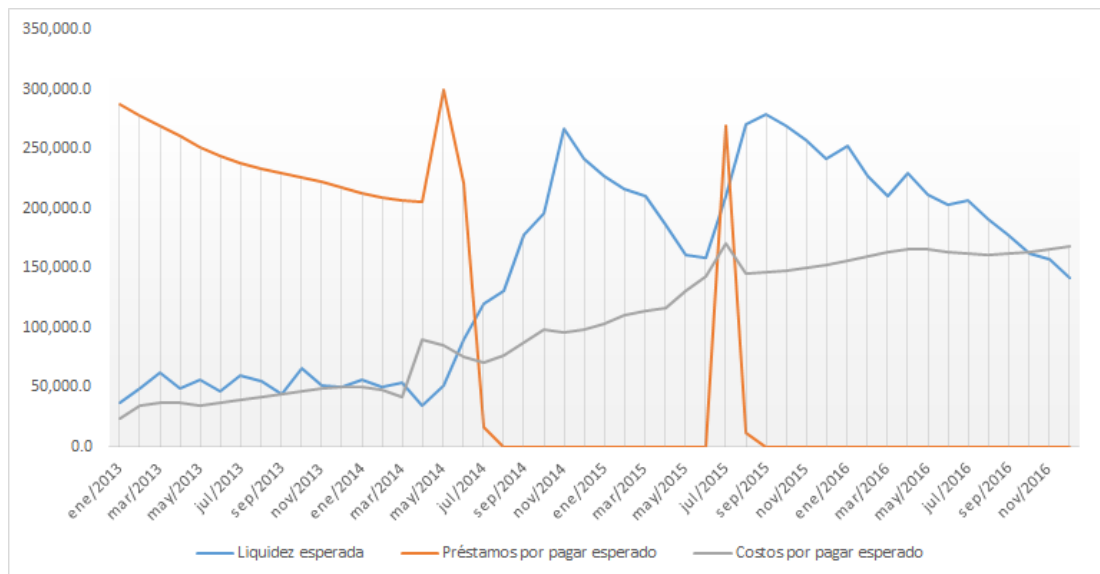


► EBITDA

Para mostrar la equivalencia con el aspecto financiero del sistema, se consideran las siguientes tres variables relevantes: utilidad, préstamos y costos por pagar. Se realiza una modificación respecto a considerar el EBITDA, pues este no considera los costos financieros y para el negocio es relevante.

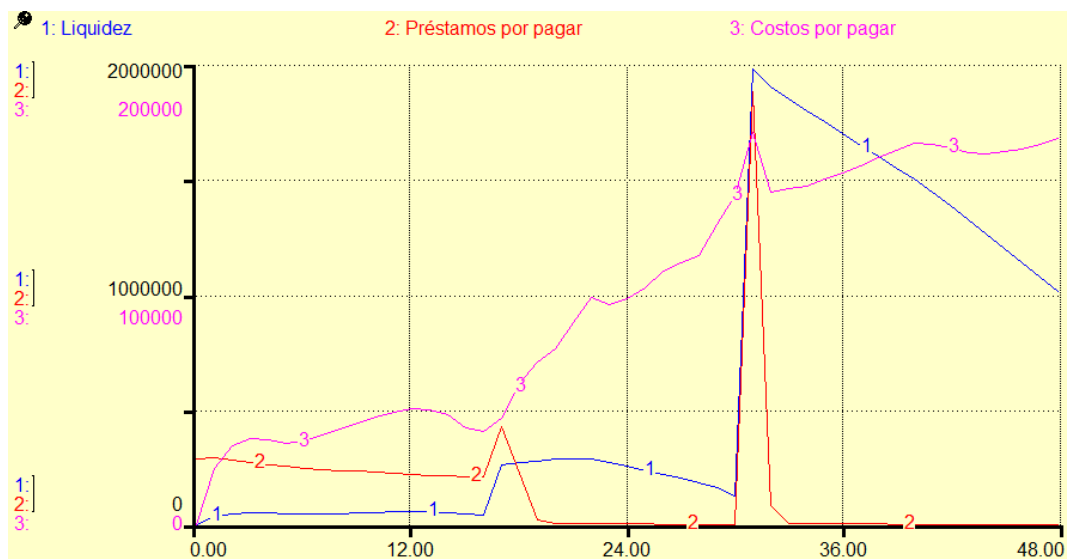
El comportamiento esperado considera un flujo de dinero proporcional a la cantidad de proyectos. Este dinero se emplea para cubrir los costos de la empresa. En los periodos en que los gastos son mayores que los ingresos, se recurren a préstamos para cubrir la diferencia. Estos préstamos se pagan en un periodo posterior incluyendo los intereses asociados.

Gráfico N° 43. EBITDA – Comportamiento esperado



En el siguiente gráfico, se muestran las variables mencionadas. Como se observa, la tendencia es similar al gráfico anterior que describe el comportamiento esperado.

Gráfico N° 44. EBITDA – Comportamiento esperado

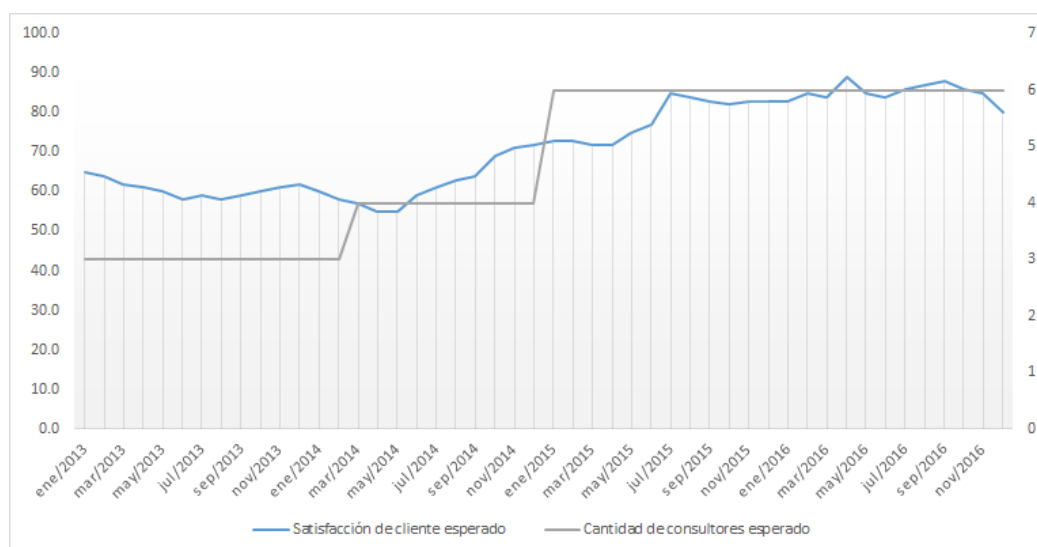


► Nivel de satisfacción de los clientes

Para la variable satisfacción del cliente, el comportamiento esperado es creciente, dada la experiencia incremental del equipo y el desarrollo de mejores métodos. Generalmente los proyectos se realizan según lo planificado con los resultados esperados (los proyectos de consultoría son la prioridad en el negocio).

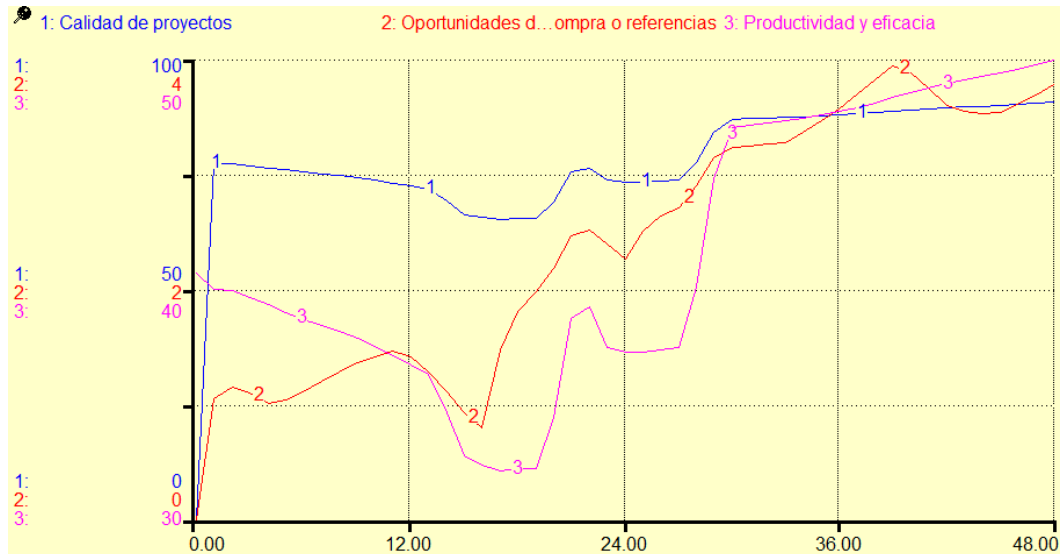
Sin embargo, este nivel de satisfacción es influenciado por la productividad y eficacia del equipo de consultores, la variable que a su vez es susceptible al ingreso de consultores, dada la curva de aprendizaje y adecuación a la cultura y a las prácticas específicas del negocio. Una vez superada esta etapa, la calidad retorna a los niveles normales. En el gráfico se muestra que el incremento en la cantidad de consultores desciende temporalmente la calidad de los proyectos.

Gráfico N° 45. Calidad de proyectos – Comportamiento esperado



En el gráfico simulado, se muestra una tendencia similar a la esperada.

Gráfico N° 46. Calidad de proyectos – Comportamiento simulado



Por lo tanto, dadas las comprobaciones anteriores, la hipótesis es verificada, pues a partir de la identificación de la estructura del sistema organizacional, se reprodujo el comportamiento histórico esperado con la implícita comprensión del mismo.

5.3.2 Proyección

La identificación de los puntos de apalancamiento y la respectiva proyección de los valores y los escenarios, se presentan en las conclusiones de cada subsistema del capítulo anterior. Dichas proyecciones fueron realizadas para un periodo de 2 años (24 meses), según la población y muestra definida para la investigación.

En dichas simulaciones se verificó que dichos puntos de apalancamiento son útiles para mejorar la gestión de la empresa.

5.4 Aporte científico de la investigación

En esta tesis he seguido un enfoque alternativo al existente en el estado de la ciencia. No se proporcionan datos nuevos ni se demuestra la existencia de nuevas variables, ni mucho menos el grado de correlación entre dos variables. En lugar de ello, la principal contribución del estudio es la obtención de un nuevo conocimiento integral de una realidad particular a partir de las comprensiones parciales que hasta el momento no habían sido unificadas.

CONCLUSIONES

- ▶ Se diseñó el modelo dinámico para comprender la estructura y el comportamiento del sistema organizacional que representa a la consultora Metodologías + Soluciones, identificándose los siguientes lugares donde intervenir para mejorar el desempeño de la empresa con el consecuente logro de sus objetivos:
 - ▶▶ Ingresar y desarrollar de manera progresiva a los nuevos consultores.
 - ▶▶ Invertir y desarrollar el conocimiento de los consultores.
 - ▶▶ Incrementar el éxito de ventas.
 - ▶▶ Dar la misma prioridad al proceso de marketing que al proceso de ventas.
 - ▶▶ Implementar el inbound marketing.
 - ▶▶ Realizar el control financiero del negocio.
- ▶ Dicho modelo está conformado por 05 subsistemas integrados: proyectos, comercial, financiero y personas. El modelo está representado por diagramas causales, en los que se describen las variables, relaciones y bucles de retroalimentación. Lo anterior se complementa con los diagramas Forrester, en los que se operacionalizan las variables y se ingresan los valores y las ecuaciones, para luego realizar las simulaciones que reflejan el comportamiento esperado de las variables relevantes para el negocio. En el Anexo 2 se presentan los datos representados en el modelo.

- ▶ Para los puntos de apalancamiento descritos anteriormente, se realizó el análisis de escenarios alternativos, simulando la intervención en ellos y verificando el impacto en las variables relevantes para cada análisis.
- ▶ La hipótesis planteada fue verificada a través de los análisis de resultados del capítulo anterior. El objetivo de la investigación fue logrado, pues el comportamiento del sistema fue simulado y verificado con los involucrados. Además, a partir de los puntos de apalancamiento, se inició la implementación de las acciones de mejora obteniéndose beneficios para la gestión de la empresa.
- ▶ Con frecuencia las decisiones en las empresas son tomadas empleando la intuición, y con mucha mayor frecuencia dichas decisiones se enfocan en la dirección incorrecta, en contra de los objetivos organizacionales. Con el enfoque cibernético de la dinámica de sistemas, identificamos los reales puntos de apalancamiento donde un esfuerzo menor puede lograr mayores beneficios, los cuales son muchas veces contra-intuitivos.
- ▶ El principal beneficio de la tesis es el cambio de paradigma en los actores involucrados. Pasar de una comprensión lineal de las secuencias de causa y efecto a una circular, nos hizo tener mejor conciencia de las actividades que se desarrollan y las mejoras que se implementan.

SUGERENCIAS

- ▶ Emplear el modelo dinámico en los comités de planeamiento y control estratégico y operacional, para analizar el impacto de las posibles decisiones a tomar. Una de las utilidades de un modelo de simulación es el análisis de futuros escenarios aún sin implementar las mejoras en el mundo real.
- ▶ Generalizar el modelo dinámico para su aplicación en empresas de diversa naturaleza, para ingresarlo como producto en el catálogo de servicios que ofrece M+S.
- ▶ Complementar la aplicación de la dinámica de sistemas con tecnologías afines para potenciar su aplicación y calidad de los resultados, tales como prospectiva y machine learning.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARACIL J. (1978): "Introducción a la dinámica de sistemas". Alianza Editorial, Madrid.
2. BERTALANFFY VON, L. (1976): "Teoría General de los Sistemas". Editorial Fondo de Cultura Económica. México.
3. FORRESTER J.W. (1961): "Industrial Dynamics". MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
4. FORRESTER J.W. (1969): "Urban Dynamics". MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
5. FORRESTER J.W. (1971): "World Dynamics". MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
6. HERNÁNDEZ SAMPIERI (2006): "Metodología de la Investigación". Editorial McGraw-Hill. Cuarta Edición.
7. IZQUIERDO, L.R.; GALÁN, J. M.; SANTOS, J. I.; DEL OLMO, R. (2008): «Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas». Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales 16. pp. 85-112.
8. JOHANNSEN, O. (1975): "Introducción a la Teoría General de Sistemas". Facultad de Economía y Administración. Universidad de Chile.

9. MARCELO, A. y OSORIO, F. (1998): "Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas". Departamento de Antropología. Universidad de Chile.
10. MAYURAMA, M. (1963): "The Second Cybernetics: Desviation-Amplifying Mutual Causal Processes". En: American Scientist. Páginas 164-179.
11. MEADOWS D.H.; MEADOWS D.L.; RANDERS J. (2004): "Limits to Growth: The 30-Year Update". Chelsea Green Publishing.
12. OXFORD GROUP (2016): "Situación de la Consultoría en el Perú".
13. WIENER, N. (1979): "Cibernética y Sociedad". Editorial Sudamericana. Buenos Aires.

ANEXOS

En los siguientes anexos, se presentan los datos (valores y ecuaciones) de las variables del modelo, relacionadas a los elementos del diagrama Forrester por cada subsistema.

En el Anexo 1, los símbolos hacen referencia a los tipos de elementos.

- **Variable nivel.** La fórmula que se presenta para las variables nivel corresponde a la ecuación diferencial que relaciona los flujos de entrada (INFLOWS), de salida (OUTFLOWS) y el valor actual del nivel. El valor inicial (INIT) corresponde al valor del nivel en el periodo de inicio de la simulación: enero de 2013.
- ⚙️ **Variable flujo.** La fórmula se describe en el subsistema respectivo. Corresponden a las entradas y las salidas de los niveles.
- **Variable auxiliar.** Incluyen parámetros y valores auxiliares que regulan el comportamiento de los flujos y niveles. Tanto para los datos como para las fórmulas, el detalle se describe en el subsistema respectivo.

Los Anexos 2, 3 y 4 describen el detalle de los cálculos y ecuaciones realizadas para las variables del Diagrama Forrester.

El Anexo 5 describe las encuestas empleadas para el relevamiento de información cualitativa y la estimación de valores heurísticos.

Los Anexos 6 y 7 contienen tanto los modelos causales como Forrester.

Anexo 1. Elementos, datos y ecuaciones del modelo Forrester

1.1 Subsistema Proyectos

$$\square \text{ Proyectos_en_curso}(t) = \text{Proyectos_en_curso}(t - dt) + (\text{Proyectos_que_se_aceptan} - \text{Proyectos_que_terminan}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero 2013) Proyectos_en_curso = 6

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\otimes \text{ Proyectos_que_se_aceptan (IN SECTOR: Comercial)}$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\otimes \text{ Proyectos_que_terminan} = \text{IF} (\text{Esfuerzo_dedicado_a_proyectos} > 0) \\ \text{THEN} \\ (\text{Proyectos_en_curso} * \text{Esfuerzo_dedicado_a_proyectos}) / (\text{Demanda_total_por_proyecto} * \text{Proyectos_en_curso}) \\ \text{ELSE } 0$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

$$\circ \text{ Esfuerzo_promedio_por_proyecto_por_mes_base} = 27.1$$

$$\circ \text{ Esfuerzo_promedio_por_proyecto_por_mes} = \\ \text{Esfuerzo_promedio_por_proyecto_por_mes_base} * (100 + 100 - \\ \text{Productividad_y_eficacia}) / 100$$

$$\circ \text{ Demanda_de_esfuerzo_para_proyectos} = \\ \text{Proyectos_en_curso} * \text{Esfuerzo_promedio_por_proyecto_por_mes}$$

$$\circ \text{ Vida_promedio_de_un_proyecto} = 5.10$$

$$\circ \text{ Demanda_total_por_proyecto} = \\ \text{Esfuerzo_promedio_por_proyecto_por_mes} * \text{Vida_promedio_de_un_proyecto}$$

$$\circ \text{ Esfuerzo_dedicado_a_proyectos} = \\ \text{IF} (\text{Disponibilidad_de_consultores} > \text{Demanda_de_esfuerzo_para_proyectos})$$

THEN Demanda_de_esfuerzo_para_proyectos

ELSE Disponibilidad_de_consultores

- Disponibilidad_de_consultores_después_de_proyectos = IF
(Disponibilidad_de_consultores-Esfuerzo_dedicado_a_proyectos>0)
THEN Disponibilidad_de_consultores-Esfuerzo_dedicado_a_proyectos
ELSE 0
- Cumplimiento_de_requerimientos = IF(Proyectos_en_curso=0)
THEN 0
ELSE
((Esfuerzo_dedicado_a_proyectos/Proyectos_en_curso)*2.554)*(Productividad_y_eficacia*1.75/100)
- Calidad_de_proyectos = Cumplimiento_de_requerimientos
- Satisfacción_de_clientes = Calidad_de_proyectos*0.9
- Productividad_y_eficacia_por_conocimiento_de_consultores =
Conocimiento_de_consultores*0.875
- Productividad_y_eficacia_por_estándares_y_métodos =
Madurez_de_estándares_y_métodos*0.8
- Productividad_y_eficacia_por_experiencia_de_consultores =
Experiencia_de_consultores*1
- Productividad_y_eficacia_por_motivación_del_personal =
Motivación_del_personal*0.8
- Productividad_y_eficacia =
Productividad_y_eficacia_por_conocimiento_de_consultores*0.3+Productividad_y_eficacia_por_estándares_y_métodos*0.2+Productividad_y_eficacia_por_experiencia_de_consultores*0.25+Productividad_y_eficacia_por_motivación_del_personal*0.25
- Madurez_de_estándares_y_métodos(t) =
Madurez_de_estándares_y_métodos(t - dt) +

(Incremento_de_estándares_y_métodos -
Disminución_de_estándares_y_métodos) * dt

INIT (valor inicial a enero 2013) Madurez_de_estándares_y_métodos = 70

INFLOWS (flujos de entrada):

✚ Incremento_de_estándares_y_métodos =
0.023*Esfuerzo_dedicado_a_IDi

OUTFLOWS (flujos de salida):

✚ Disminución_de_estándares_y_métodos =
Ratio_de_obsolescencia_de_estándares_y_métodos

PARAMETERS (variables auxiliares):

○ Ratio_de_obsolescencia_de_estándares_y_métodos = 2

○ Esfuerzo_promedio_de_IDi_por_proyecto = 6.88

○ Demanda_de_esfuerzo_para_IDi =
Proyectos_en_curso*Esfuerzo_promedio_de_IDi_por_proyecto

○ Esfuerzo_dedicado_a_IDi =
IF(Disponibilidad_de_consultores_después_de_marketing>Demanda_de_
esfuerzo_para_IDi)

THEN Demanda_de_esfuerzo_para_IDi

ELSE Disponibilidad_de_consultores_después_de_marketing

1.2 Subsistema Comercial

□ Oportunidades_de_venta_vigentes(t) = Oportunidades_de_venta_vigentes(t -
dt) + (Oportunidades_de_venta_nuevas +
Oportunidades_de_venta_por_recompra_o_referencias +
Oportunidades_de_venta_por_inbound_marketing -
Proyectos_que_se_aceptan - Oportunidades_de_venta_que_se_pierden) * dt

INIT (valor inicial a enero 2013) Oportunidades_de_venta_vigentes = 13

INFLOWS (flujos de entrada):

- ❖ Oportunidades_de_venta_nuevas = IF
(Demanda_de_consultoría>(Esfuerzo_dedicado_a_marketing/Esfuerzo_promedio_por_lead))

THEN (Esfuerzo_dedicado_a_marketing/Esfuerzo_promedio_por_lead)
ELSE Demanda_de_consultoría
- ❖ Oportunidades_de_venta_por_recompra_o_referencias =
Proyectos_en_curso*Satisfacción_de_clientes*Tasa_de_recompra/10000
- ❖ Oportunidades_de_venta_por_inbound_marketing =
Oportunidades_de_venta_por_nivel_de_imagen*Imagen_de_la_empresa
/100

OUTFLOWS (flujos de salida):

- ❖ Proyectos_que_se_aceptan = IF (Demanda_de_esfuerzo_para_ventas>0)

THEN
(Oportunidades_de_venta_vigentes*(Ratio_de_éxito_de_ventas/100)*(Esfuerzo_dedicado_a_ventas/Demanda_de_esfuerzo_para_ventas))/Vida_promedio_de_una_oportunidad_de_venta

ELSE 0
- ❖ Oportunidades_de_venta_que_se_pierden = IF (TIME=0)

THEN 0

ELSE

Oportunidades_de_venta_vigentes*Ratio_de_pérdida_de_ventas/100

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Vida_promedio_de_una_oportunidad_de_venta = 2
- Ratio_de_éxito_de_ventas = 27.3
- Ratio_de_pérdida_de_ventas = (100-Ratio_de_éxito_de_ventas)/(Vida_promedio_de_una_oportunidad_de_venta)
- Esfuerzo_promedio_por_lead = 2.53
- Demanda_de_esfuerzo_para_marketing = IF Diferencia_hacia_la_meta>0

THEN Diferencia_hacia_la_meta*Esfuerzo_promedio_por_lead

ELSE 0

- Esfuerzo_dedicado_a_marketing =
IF(Disponibilidad_de_consultores_después_de_ventas>Demanda_de_esfuerzo_para_marketing)
THEN Demanda_de_esfuerzo_para_marketing
ELSE Disponibilidad_de_consultores_después_de_ventas
- Disponibilidad_de_consultores_después_de_marketing = IF
(Disponibilidad_de_consultores_después_de_ventas-
Esfuerzo_dedicado_a_marketing>0)
THEN Disponibilidad_de_consultores_después_de_ventas-
Esfuerzo_dedicado_a_marketing
ELSE 0
- Tasa_de_recompra = 25
- Oportunidades_de_venta_por_nivel_de_imagen = 0
- Esfuerzo_promedio_por_venta_por_mes = 14.48/2
- Demanda_de_esfuerzo_para_ventas =
((Meta_acumulada_de_ventas/Monto_promedio_de_venta)*Esfuerzo_promedio_por_venta_por_mes)/(Ratio_de_éxito_de_ventas/100)
- Esfuerzo_dedicado_a_ventas =
IF(Disponibilidad_de_consultores_después_de_administración>Demanda_de_esfuerzo_para_ventas)
THEN Demanda_de_esfuerzo_para_ventas
ELSE Disponibilidad_de_consultores_después_de_administración
- Disponibilidad_de_consultores_después_de_ventas = IF
(Disponibilidad_de_consultores_después_de_administración-
Esfuerzo_dedicado_a_ventas>0)
THEN Disponibilidad_de_consultores_después_de_administración-
Esfuerzo_dedicado_a_ventas

ELSE 0

$$\square \text{ Meta_acumulada_de_ventas}(t) = \text{Meta_acumulada_de_ventas}(t - dt) + (\text{Incremento_de_la_meta_acumulada_de_ventas} - \text{Meta_mensual_cumplida}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero 2013) Meta_acumulada_de_ventas = 0

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\otimes \text{ Incremento_de_la_meta_acumulada_de_ventas} = \text{Meta_mensual_de_margen} * 100 / \text{Margen_promedio_de_venta}$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\otimes \text{ Meta_mensual_cumplida} = \text{Monto_promedio_de_venta} * \text{Proyectos_que_se_aceptan}$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

$$\circ \text{ Meta_mensual_de_margen} = \text{PULSE}(30000,0) + \text{PULSE}(12000,13) + \text{PULSE}(5000,18) + \text{PULSE}(3000,22) - \text{PULSE}(5000,26) + \text{PULSE}(5000,28) + \text{PULSE}(10000,31) + \text{PULSE}(5000,34) - \text{PULSE}(25000,37) + \text{PULSE}(13000,40) + \text{PULSE}(7000,43) + \text{PULSE}(4000,46) - \text{PULSE}(5000,48)$$

$$\circ \text{ Margen_promedio_de_venta} = 51.3$$

$$\circ \text{ Monto_promedio_de_venta} = 29263$$

$$\circ \text{ Diferencia_hacia_la_meta} = ((\text{Meta_acumulada_de_ventas} / \text{Monto_promedio_de_venta}) / (\text{Ratio_de_éxito_de_ventas} / 100)) - \text{Oportunidades_de_venta_vigentes}$$

$$\square \text{ Demanda_de_consultoría}(t) = \text{Demanda_de_consultoría}(t - dt) + (\text{Incremento_de_la_demanda} - \text{Disminución_de_la_demanda}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero 2013) Demanda_de_consultoría = 2083

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\otimes \text{ Incremento_de_la_demanda} = \text{Demanda_de_consultoría} * \text{Ratio_de_incremento_de_demanda}$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\otimes \text{ Disminución_de_la_demanda} = \text{Ingreso_de_competidores} * 5$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Ratio_de_incremento_de_demanda = 0.03

- Oferta_de_consultoría(t) = Oferta_de_consultoría(t - dt) + (Ingreso_de_competidores - Salida_de_competidores) * dt

INIT (valor inicial a enero 2013) Oferta_de_consultoría = 500

INFLOWS (flujos de entrada):

- ⊗ Ingreso_de_competidores = Demanda_de_consultoría*Ratio_de_ingreso_de_competidores

OUTFLOWS (flujos de salida):

- ⊗ Salida_de_competidores = Oferta_de_consultoría*Ratio_de_disminución_de_la_oferta

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Ratio_de_disminución_de_la_oferta = 0.2

- Ratio_de_ingreso_de_competidores = 0.001

- Imagen_de_la_empresa(t) = Imagen_de_la_empresa(t - dt) + (Mejora_de_imagen_por_proyectos + Mejora_por_marketing - Disminución_de_la_imagen) * dt

INIT (valor inicial a enero 2013) Imagen_de_la_empresa = 10

INFLOWS (flujos de entrada):

- ⊗ Mejora_de_imagen_por_proyectos = Satisfacción_de_clientes*0.05

- ⊗ Mejora_por_marketing = Esfuerzo_dedicado_a_marketing*Ratio_de_mejora_de_imagen_por_marketing

OUTFLOWS (flujos de salida):

- ⊗ Disminución_de_la_imagen = Imagen_de_la_empresa*1/100

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Ratio_de_mejora_de_imagen_por_marketing = 0.04

1.3 Subsistema Personas

$$\square \text{ Cantidad_de_consultores}(t) = \text{Cantidad_de_consultores}(t - dt) + (\text{Ingreso_de_consultores} - \text{Salida_de_consultores}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero de 2013) Cantidad_de_consultores = 3

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\otimes \text{ Ingreso_de_consultores} = \text{DELAY}(\text{ROUND}(\text{Déficit_de_esfuerzo}/\text{HP_por_mes_por_consultor}),1)$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\otimes \text{ Salida_de_consultores} = \text{IF} (\text{TIME}=0) \\ \text{THEN } 0 \\ \text{ELSE} \\ \text{IF} \\ (\text{Salida_de_consultores_por_motivación} * \text{Cantidad_de_consultores}/100) \\ > 0.7 \\ \text{THEN} \\ \text{ROUND}(\text{Salida_de_consultores_por_motivación} * \text{Cantidad_de_consultores}/100) \\ \text{ELSE } 0$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

- HP_por_mes_por_consultor = 45*4.3
- Demanda_de_esfuerzo_total = Demanda_de_esfuerzo_para_administración+Demanda_de_esfuerzo_para_IDi+Demanda_de_esfuerzo_para_marketing+Demanda_de_esfuerzo_para_proyectos+Demanda_de_esfuerzo_para_ventas
- Déficit_de_esfuerzo = Demanda_de_esfuerzo_total- Cantidad_de_consultores*HP_por_mes_por_consultor
- Salida_de_consultores_por_atractividad = 20- 0.2*Atractividad_del_negocio_para_los_colaboradores
- Salida_de_consultores_por_motivación = (30- 0.3*Motivación_del_personal)

$$\square \text{ Disponibilidad_de_consultores}(t) = \text{Disponibilidad_de_consultores}(t - dt) + (\text{Recarga_de_HP_mensual} - \text{Consumo_de_horas_no_facturables} - \text{Consumo_de_horas_facturables}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero de 2013) Disponibilidad_de_consultores = 0

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\otimes \text{ Recarga_de_HP_mensual} = \text{Cantidad_de_consultores} * \text{HP_por_mes_por_consultor}$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\otimes \text{ Consumo_de_horas_no_facturables} = \text{Esfuerzo_dedicado_a_procesos} + \text{Esfuerzo_no_productivo}$$

$$\otimes \text{ Consumo_de_horas_facturables} = \text{Esfuerzo_dedicado_a_proyectos}$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

$$\circ \text{ Esfuerzo_dedicado_a_procesos} = \text{Esfuerzo_dedicado_a_administración} + \text{Esfuerzo_dedicado_a_IDi} + \text{Esfuerzo_dedicado_a_marketing} + \text{Esfuerzo_dedicado_a_ventas}$$

$$\circ \text{ Esfuerzo_no_productivo} = \text{IF Disponibilidad_de_consultores} - \text{Esfuerzo_dedicado_a_procesos} - \text{Esfuerzo_dedicado_a_proyectos} > 0$$

THEN Disponibilidad_de_consultores - Esfuerzo_dedicado_a_procesos - Esfuerzo_dedicado_a_proyectos

ELSE 0

$$\square \text{ Experiencia_de_consultores}(t) = \text{Experiencia_de_consultores}(t - dt) + (\text{Incremento_de_experiencia} - \text{Disminución_de_experiencia}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero de 2013) Experiencia_de_consultores = 20

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\otimes \text{ Incremento_de_experiencia} = \text{Ratio_de_incremento_de_experiencia} + \text{DELAY}(\text{Ingreso_de_consultores} * 10, \text{Curva_de_aprendizaje})$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\otimes \text{ Disminución_de_experiencia} = \text{Salida_de_consultores} * 10 + \text{Ingreso_de_consultores} * 5$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Ratio_de_incremento_de_experiencia = 0.9
- Curva_de_aprendizaje = Madurez_de__estándares_y_métodos*0.086
- Tarifa_horaria_de_consultores = Experiencia_de_consultores*0.857

$$\square \text{ Conocimiento_de_consultores}(t) = \text{Conocimiento_de_consultores}(t - dt) + (\text{Incremento_de_conocimiento} - \text{Disminución_de_conocimiento}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero de 2013) Conocimiento_de_consultores = 40

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\Rightarrow \text{Incremento_de_conocimiento} = \text{Conocimiento_de_consultores} * \text{Ratio_de_incremento_de_conocimiento} / 100$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\Rightarrow \text{Disminución_de_conocimiento} = \text{Conocimiento_de_consultores} * \text{Tasa_de_obsolescencia_de_conocimiento} / 100$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Ratio_de_incremento_de_conocimiento = 2
- Tasa_de_obsolescencia_de_conocimiento = 5

$$\square \text{ Motivación_del_personal}(t) = \text{Motivación_del_personal}(t - dt) + (\text{Motivación_por_esfuerzo_en_administración} + \text{Motivación_por_tarifa_horaria} - \text{Disminución_de_la_motivación}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero de 2013) Motivación_del_personal = 70

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\Rightarrow \text{Motivación_por_esfuerzo_en_administración} = (\text{Esfuerzo_dedicado_a_administración} - \text{DELAY}(\text{Esfuerzo_dedicado_a_administración}, -1)) * 0.05$$

$$\Rightarrow \text{Motivación_por_tarifa_horaria} = (\text{Tarifa_horaria_de_consultores} - \text{DELAY}(\text{Tarifa_horaria_de_consultores}, -1)) * 1.25$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

- ⇒ Disminución_de_la_motivación = Ratio_de_desmotivación
- ⇒ Atractividad_del_negocio_para_los_colaboradores =
Atractividad_del_negocio_por_imagen_del_negocio*0.6+Atractividad_de
l_negocio_por_tarifa_horaria*0.4
- ⇒ Atractividad_del_negocio_por_imagen_del_negocio = -
20+1*Imagen_de_la_empresa

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Ratio_de_HP_de_administración = 5.523
- Demanda_de_esfuerzo_para_administración =
Proyectos_en_curso*Ratio_de_HP_de_administración
- Esfuerzo_dedicado_a_administración = IF
(Disponibilidad_de_consultores_después_de_proyectos>Demanda_de_es
fuerzo_para_administración)

THEN Demanda_de_esfuerzo_para_administración

ELSE Disponibilidad_de_consultores_después_de_proyectos
- Disponibilidad_de_consultores_después_de_administración = IF
(Disponibilidad_de_consultores_después_de_proyectos-
Esfuerzo_dedicado_a_administración>0)

THEN Disponibilidad_de_consultores_después_de_proyectos-
Esfuerzo_dedicado_a_administración

ELSE 0
- Ratio_de_desmotivación = 1.5
- Atractividad_del_negocio_por_tarifa_horaria =
16.667+1.042*Tarifa_horaria_de_consultores

1.4 Subsistema Financiero

- $Costos_por_pagar(t) = Costos_por_pagar(t - dt) + (Otros_costos + Costos_de_procesos + Costos_de_proyectos - Costos_pagados) * dt$

INIT (valor inicial a enero de 2013) Costos_por_pagar = 0

INFLOWS (flujos de entrada):

- ⊗ Otros_costos =
Proyectos_en_curso*Ratio_de_otros_costos_por_proyecto
- ⊗ Costos_de_procesos =
Consumo_de_horas_no_facturables*Tarifa_horaria_de_consultores
- ⊗ Costos_de_proyectos =
Consumo_de_horas_facturables*Tarifa_horaria_de_consultores

OUTFLOWS (flujos de salida):

- ⊗ Costos_pagados = Costos_a_pagar

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Ratio_de_otros_costos_por_proyecto = 4000
- Préstamos_por_pagar(t) = Préstamos_por_pagar(t - dt) +
(Préstamos_adquiridos + Costos_financieros - Préstamos_pagados) * dt

INIT (valor inicial de enero de 2013) Préstamos_por_pagar = 285090

INFLOWS (flujos de entrada):

- ⊗ Préstamos_adquiridos = IF (Costos_por_pagar>Utilidad)
THEN (Costos_por_pagar-Utilidad)*(100-Tolerancia_de_la_deuda)
ELSE 0
- ⊗ Costos_financieros =
Préstamos_por_pagar*Tasa_de_interés_mensual/100

OUTFLOWS (flujos de salida):

- ⊗ Préstamos_pagados = IF (Préstamos_por_pagar>Utilidad_restante)
THEN Utilidad_restante
ELSE Préstamos_por_pagar
- ⊗ Costos_a_pagar = IF (Costos_por_pagar>Utilidad)
THEN Utilidad*(1-Ratio_de_inversión)
ELSE Costos_por_pagar

PARAMETERS (variables auxiliares):

- Tasa_de_interés_anual = 7.84
- Tasa_de_interés_mensual = Tasa_de_interés_anual/12

$$\text{○ Tolerancia_de_la_deuda} = 10$$

$$\text{□ Utilidad}(t) = \text{Utilidad}(t - dt) + (\text{Ingresos} + \text{Ingresos_por_préstamos} - \text{Inversión} - \text{Disminución_de_Utilidad} - \text{Otros_costos_no_programados}) * dt$$

INIT (valor inicial a enero de 2013) Utilidad = 0

INFLOWS (flujos de entrada):

$$\text{✚ Ingresos} = \text{Proyectos_en_curso} * \text{Monto_promedio_por_factura}$$

$$\text{✚ Ingresos_por_préstamos} = \text{Préstamos_adquiridos}$$

OUTFLOWS (flujos de salida):

$$\text{✚ Inversión} = \text{Utilidad} * \text{Ratio_de_inversión} / 100$$

$$\text{✚ Disminución_de_Utilidad} = \text{Costos_a_pagar}$$

PARAMETERS (variables auxiliares):

$$\text{○ Utilidad_restante} = \text{Utilidad} - \text{Costos_pagados}$$

$$\text{○ Monto_promedio_por_factura} = \text{Monto_promedio_de_venta} / \text{Vida_promedio_de_un_proyecto}$$

$$\text{○ Ratio_de_inversión} = 0.05$$

Anexo 2. Inventario de variables

Cuadro N° 2. Inventario de variables

Subsistema	ID	Variable	Variable insumo asociada	Muestra	Unidad de medida	Tipo	Dato o ecuación	Valor inicial o parámetro
Proyectos	PRO_01	Proyectos en curso	INS_34	5 años entre 2012 y 2016	PR	Nivel	Ecuación	6
Proyectos	PRO_02	Proyectos que se aceptan		No aplica	PR	Flujo	Ecuación	
Proyectos	PRO_03	Proyectos que terminan		No aplica	PR	Flujo	Ecuación	
Proyectos	PRO_04	Esfuerzo promedio por proyecto por mes base	INS_35	5 años entre 2012 y 2016	HP	Auxiliar	Dato	35.23
Proyectos	PRO_05	Esfuerzo promedio por proyecto por mes	INS_46	Cálculo	HP	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_06	Demanda de esfuerzo para proyectos		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Proyectos	PRO_07	Vida promedio de un proyecto	INS_30	5 años entre 2012 y 2016	mes	Auxiliar	Dato	5.10
Proyectos	PRO_08	Demanda total por proyecto		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Proyectos	PRO_09	Esfuerzo dedicado a proyectos		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Proyectos	PRO_10	Disponibilidad de consultores después de proyectos		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Proyectos	PRO_11	Cumplimiento de requerimientos	INS_47	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_12	Calidad de proyectos		No aplica	pts	Auxiliar	Ecuación	
Proyectos	PRO_13	Satisfacción de clientes	INS_48	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_14	Productividad y eficacia por conocimiento de consultores	INS_49	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_15	Productividad y eficacia por estándares y métodos	INS_50	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_16	Productividad y eficacia por experiencia de consultores	INS_51	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_17	Productividad y eficacia por motivación del personal	INS_52	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_18	Productividad y eficacia	INS_53	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Proyectos	PRO_19	Madurez de estándares y métodos	INS_54	Juicio de expertos (estimación)	pts	Nivel	Ecuación	70.00
Proyectos	PRO_20	Incremento de estándares y métodos	INS_55	Juicio de expertos (estimación)	pts	Flujo	Ecuación	Fórmula

Proyectos	PRO_22	Ratio de obsolescencia de estándares y métodos	INS_56	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Dato	2.00
Proyectos	PRO_23	Esfuerzo promedio de IDi por proyecto	INS_57	4 años entre 2013 y 2016	HP	Auxiliar	Dato	6.88
Proyectos	PRO_24	Demanda de esfuerzo para IDi		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Proyectos	PRO_25	Esfuerzo dedicado a IDi		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Comercial	COM_01	Oportunidades de venta vigentes	INS_09	5 años entre 2012 y 2016	OV	Nivel	Ecuación	13
Comercial	COM_02	Oportunidades de venta nuevas		No aplica	OV	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_03	Oportunidades de venta por recompra o referencias		No aplica	OV	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_04	Oportunidades de venta por inbound marketing		No aplica	OV	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_05	Proyectos que se aceptan		No aplica	OV	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_06	Oportunidades de venta que se pierden		No aplica	OV	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_07	Vida promedio de una oportunidad de venta	INS_11	Juicio de expertos (estimación)	mes	Auxiliar	Dato	2
Comercial	COM_08	Ratio de éxito de ventas	INS_10	5 años entre 2012 y 2016	%	Auxiliar	Dato	27.3
Comercial	COM_09	Ratio de pérdida de ventas	INS_12	Cálculo	%	Auxiliar	Ecuación	49.9
Comercial	COM_10	Esfuerzo promedio por lead	INS_13	48 meses entre 2013 y 2016	HP	Auxiliar	Dato	2.53
Comercial	COM_11	Demanda de esfuerzo para marketing		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Comercial	COM_12	Disponibilidad de consultores después de márketing		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Comercial	COM_13	Tasa de recompra	INS_28	Juicio de expertos (estimación)	%	Auxiliar	Dato	25.0
Comercial	COM_14	Oportunidades de compra por nivel de imagen		No aplica	OV	Auxiliar	Dato	0
Comercial	COM_15	Esfuerzo promedio por venta por mes		Cálculo	HP	Auxiliar	Dato	7.24
Comercial	COM_16	Demanda de esfuerzo para ventas		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Comercial	COM_17	Esfuerzo dedicado a ventas		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Comercial	COM_18	Disponibilidad de consultores después de ventas		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Comercial	COM_19	Meta acumulada de ventas		No aplica	S/	Nivel	Ecuación	0
Comercial	COM_20	Incremento de la meta acumulada de ventas		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_21	Meta mensual cumplida		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_22	Meta mensual de margen	INS_07	60 meses entre 2012 y 2016	S/	Auxiliar	Dato	Array

Comercial	COM_23	Margen promedio de venta	INS_05	60 meses entre 2012 y 2016	S/	Auxiliar	Dato	51.3
Comercial	COM_24	Monto promedio de venta	INS_03	60 meses entre 2012 y 2016	S/	Auxiliar	Dato	29,263
Comercial	COM_25	Diferencia hacia la meta		No aplica	S/	Auxiliar	Ecuación	
Comercial	COM_26	Demanda de consultoría	INS_37	Juicio de expertos (estimación)	cons	Nivel	Ecuación	2,083.0
Comercial	COM_27	Incremento de la demanda		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_28	Disminución de la demanda		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_29	Ratio de incremento de la demanda	INS_38	Juicio de expertos (estimación)	%	Auxiliar	Dato	3.0
Comercial	COM_30	Oferta de consultoría	INS_39	Juicio de expertos (estimación)	pts	Nivel	Ecuación	500.0
Comercial	COM_31	Ingreso de competidores		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_32	Salida de competidores		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_33	Ratio de disminución de la oferta	INS_40	Juicio de expertos (estimación)	%	Auxiliar	Dato	20.0
Comercial	COM_34	Ratio de ingreso de competidores	INS_41	Juicio de expertos (estimación)	R	Auxiliar	Dato	0.001
Comercial	COM_35	Imagen de la empresa	INS_42	Juicio de expertos (estimación)	pts	Nivel	Dato	10.0
Comercial	COM_36	Mejora de imagen por proyectos	INS_43	Juicio de expertos (estimación)	pts	Flujo	Ecuación	Fórmula
Comercial	COM_37	Mejora por marketing		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Comercial	COM_38	Disminución de la imagen	INS_44	Juicio de expertos (estimación)	pts	Flujo	Ecuación	Fórmula
Comercial	COM_39	Ratio de mejora de imagen por marketing	INS_45	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Dato	0.04
Personas	PER_01	Cantidad de consultores	INS_31	60 meses entre 2012 y 2016	#N/A	Nivel	Ecuación	3.00
Personas	PER_02	Ingreso de consultores	INS_58	Cálculo	pers	Flujo	Ecuación	
Personas	PER_03	Salida de consultores	INS_59	Cálculo	pers	Flujo	Ecuación	Fórmula
Personas	PER_04	HP por mes por consultor	INS_32	Cálculo	HP	Auxiliar	Dato	193.50
Personas	PER_05	Demanda de esfuerzo total		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Personas	PER_06	Déficit de esfuerzo		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Personas	PER_07	Salida de consultores por atractividad	INS_60	Juicio de expertos (estimación)	pers	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Personas	PER_08	Salida de consultores por motivación	INS_61	Juicio de expertos (estimación)	pers	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Personas	PER_09	Disponibilidad de consultores		No aplica	HP	Nivel	Ecuación	0

Personas	PER_10	Recarga de HP mensual		No aplica	HP	Flujo	Ecuación	
Personas	PER_11	Consumo de horas no facturables		No aplica	HP	Flujo	Ecuación	
Personas	PER_12	Consumo de horas facturables		No aplica	HP	Flujo	Ecuación	
Personas	PER_13	Esfuerzo dedicado a procesos		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Personas	PER_14	Esfuerzo no productivo		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Personas	PER_15	Experiencia de consultores	INS_62	Juicio de expertos (estimación)	pts	Nivel	Ecuación	20.00
Personas	PER_16	Incremento de experiencia		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Personas	PER_17	Disminución de experiencia	INS_64	Juicio de expertos (estimación)	pts	Flujo	Ecuación	Fórmula
Personas	PER_18	Ratio de incremento de experiencia	INS_65	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	0.9
Personas	PER_19	Curva de aprendizaje	INS_66	Juicio de expertos (estimación)	mes	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Personas	PER_20	Tarifa horaria de consultores	INS_67	Juicio de expertos (estimación)	S/	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Personas	PER_21	Conocimiento de consultores	INS_68	Juicio de expertos (estimación)	pts	Nivel	Ecuación	40
Personas	PER_22	Incremento de conocimiento		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Personas	PER_23	Disminución de conocimiento		No aplica	pts	Flujo	Ecuación	
Personas	PER_24	Ratio de incremento de conocimiento	INS_69	Juicio de expertos (estimación)	%	Auxiliar	Dato	2
Personas	PER_25	Tasa de obsolescencia de conocimiento	INS_70	Juicio de expertos (estimación)	%	Auxiliar	Dato	5
Personas	PER_26	Motivación del personal	INS_71	Juicio de expertos (estimación)	pts	Nivel	Ecuación	70
Personas	PER_27	Motivación por esfuerzo en administración	INS_72	Cálculo	pts	Flujo	Flujo	Fórmula
Personas	PER_28	Motivación por tarifa horaria	INS_73	Cálculo	pts	Flujo	Flujo	Fórmula
Personas	PER_29	Disminución de la motivación		No aplica	pts	Flujo	Flujo	
Personas	PER_30	Atractividad del negocio para los colaboradores	INS_74	Juicio de expertos (estimación)	pts	Flujo	Flujo	Fórmula
Personas	PER_31	Atractividad del negocio por imagen del negocio	INS_75	Juicio de expertos (estimación)	pts	Flujo	Flujo	Fórmula
Personas	PER_32	Ratio de HP de administración	INS_76	4 años entre 2013 y 2016	HP	Auxiliar	Dato	5.523
Personas	PER_33	Demanda de esfuerzo para administración		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Personas	PER_34	Esfuerzo dedicado a administración		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	
Personas	PER_35	Disponibilidad de consultores después de administración		No aplica	HP	Auxiliar	Ecuación	

Personas	PER_36	Ratio de desmotivación	INS_77	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Dato	1.5
Personas	PER_37	Atractividad del negocio por tarifa horaria	INS_78	Juicio de expertos (estimación)	pts	Auxiliar	Ecuación	Fórmula
Financiero	FIN_01	Costos por pagar		No aplica	S/	Nivel	Ecuación	
Financiero	FIN_02	Otros costos		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_03	Costos de procesos		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_04	Costos de proyectos		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_05	Costos pagados		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_06	Ratio de otros costos por proyecto	INS_79	Juicio de expertos (estimación)	S/	Auxiliar	Dato	4,000
Financiero	FIN_07	Préstamos por pagar	INS_80	4 años entre 2013 y 2016	S/	Nivel	Ecuación	285,090
Financiero	FIN_08	Préstamos adquiridos		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_09	Costos financieros		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_10	Préstamos pagados		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_11	Costos a pagar		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_12	Utilidad		No aplica	S/	Nivel	Ecuación	0
Financiero	FIN_13	Ingresos		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_14	Ingresos por préstamos		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_15	Inversión		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_16	Disminución de Utilidad		No aplica	S/	Flujo	Ecuación	
Financiero	FIN_17	Utilidad restante		No aplica	S/	Auxiliar	Ecuación	
Financiero	FIN_18	Monto promedio por factura		No aplica	S/	Auxiliar	Ecuación	
Financiero	FIN_19	Ratio de inversión	INS_81	Juicio de expertos (estimación)	%	Auxiliar	Ecuación	0.05
Variables insumo								
Insumo	INS_01	Oportunidades de venta que se cierran		60 meses entre 2012 y 2016	OV		Dato	Array
Insumo	INS_02	Monto de oportunidades de venta que se cierran		60 meses entre 2012 y 2016	S/		Dato	Array
Insumo	INS_03	Monto promedio de venta		60 meses entre 2012 y 2016	S/		Dato	29,263
Insumo	INS_04	Margen de oportunidades de venta que se cierran		60 meses entre 2012 y 2016	S/		Dato	Array

Insumo	INS_05	Margen promedio de venta	60 meses entre 2012 y 2016	S/		Dato	51.3
Insumo	INS_06	Margen ideal de venta	60 meses entre 2012 y 2016	S/		Dato	Array
Insumo	INS_07	Meta mensual de margen	60 meses entre 2012 y 2016	S/		Dato	Array
Insumo	INS_08	Meta mensual de ventas	60 meses entre 2012 y 2016	S/		Dato	Array
Insumo	INS_09	Oportunidades de venta vigentes	5 años entre 2012 y 2016	OV		Dato	13
Insumo	INS_10	Ratio de éxito de ventas	5 años entre 2012 y 2016	%		Dato	27.3
Insumo	INS_11	Vida promedio de una oportunidad de venta	Juicio de expertos (estimación)	mes		Dato	2.00
Insumo	INS_12	Ratio de pérdida de ventas	Cálculo	%		Dato	49.9
Insumo	INS_13	Esfuerzo promedio por lead	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	2.53
Insumo	INS_14	Esfuerzo promedio por venta	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	14.48
Insumo	INS_15	Esfuerzo total	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_16	Esfuerzo en proceso COM	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_17	Esfuerzo en proceso ADM	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_18	Esfuerzo en proceso I+D+i	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_19	Esfuerzo en proceso MEJ	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_20	Esfuerzo en proceso MKT	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_21	Esfuerzo en proceso OPE	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_22	Esfuerzo en Otros	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_23	Esfuerzo en proceso PER	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_24	Esfuerzo en PR	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_25	Esfuerzo en proceso VEN	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_26	Esfuerzo global en proceso ADM	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_27	Esfuerzo global en proceso I+D+i	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_28	Tasa de recompra	Juicio de expertos (estimación)	%		Dato	25.0
Insumo	INS_29	Oportunidades de venta por inbound marketing	5 años entre 2012 y 2016	OV		Dato	0.0
Insumo	INS_30	Vida promedio de un proyecto	5 años entre 2012 y 2016	mes		Dato	5.10

Insumo	INS_31	Cantidad de consultores (de planta)	60 meses entre 2012 y 2016	#N/A		Dato	3.00
Insumo	INS_32	HP por mes por consultor	Cálculo	HP		Dato	193.5
Insumo	INS_33	Capacidad disponible de planta	48 meses entre 2013 y 2016	HP		Dato	Array
Insumo	INS_34	Proyectos en curso	5 años entre 2012 y 2016	PR		Dato	6
Insumo	INS_35	Esfuerzo promedio por proyecto por mes base	5 años entre 2012 y 2016	HP		Dato	35.23
Insumo	INS_36	Esfuerzo promedio de ADM por proyecto	Cálculo	HP		Dato	111
Insumo	INS_37	Demanda de consultoría	Juicio de expertos (estimación)	cons		Dato	2,083
Insumo	INS_38	Ratio de incremento de la demanda	Juicio de expertos (estimación)	%		Dato	3.0
Insumo	INS_39	Oferta de consultoría	Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	500
Insumo	INS_40	Ratio de disminución de la oferta	Juicio de expertos (estimación)	%		Dato	20
Insumo	INS_41	Ratio de ingreso de competidores	Juicio de expertos (estimación)	R		Dato	0.001
Insumo	INS_42	Imagen de la empresa	Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	10
Insumo	INS_43	Mejora de imagen por proyectos	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_44	Disminución de la imagen	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_45	Ratio de mejora de imagen por marketing	Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	0.04
Insumo	INS_46	Esfuerzo promedio por proyecto por mes	Cálculo	HP		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_47	Cumplimiento de requerimientos	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_48	Satisfacción de clientes	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_49	Productividad y eficacia por conocimiento de consultores	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_50	Productividad y eficacia por estándares y métodos	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_51	Productividad y eficacia por experiencia de consultores	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_52	Productividad y eficacia por motivación del personal	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_53	Productividad y eficacia	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_54	Madurez de estándares y métodos	Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	70.0
Insumo	INS_55	Incremento de estándares y métodos	Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_56	Ratio de obsolescencia de estándares y métodos	Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	2.0

Insumo	INS_57	Esfuerzo promedio de IDi por proyecto		4 años entre 2013 y 2016	HP		Dato	6.88
Insumo	INS_58	Ingreso de consultores		Cálculo	pers		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_59	Salida de consultores		Cálculo	pers		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_60	Salida de consultores por atractividad		Juicio de expertos (estimación)	pers		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_61	Salida de consultores por motivación		Juicio de expertos (estimación)	pers		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_62	Experiencia de consultores		Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	20.0
Insumo	INS_64	Disminución de experiencia		Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_65	Ratio de incremento de experiencia		Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	0.9
Insumo	INS_66	Curva de aprendizaje		Juicio de expertos (estimación)	mes		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_67	Tarifa horaria de consultores		Juicio de expertos (estimación)	S/		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_68	Conocimiento de consultores		Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	40
Insumo	INS_69	Ratio de incremento de conocimiento		Juicio de expertos (estimación)	%		Dato	2
Insumo	INS_70	Tasa de obsolescencia de conocimiento		Juicio de expertos (estimación)	%		Dato	5
Insumo	INS_71	Motivación del personal		Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	70
Insumo	INS_72	Motivación por esfuerzo en administración		Cálculo	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_73	Motivación por tarifa horaria		Cálculo	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_74	Atractividad del negocio para los colaboradores		Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_75	Atractividad del negocio por imagen del negocio		Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_76	Ratio de HP de administración		4 años entre 2013 y 2016	HP		Dato	5.523
Insumo	INS_77	Ratio de desmotivación		Juicio de expertos (estimación)	pts		Dato	1.5
Insumo	INS_78	Atractividad del negocio por tarifa horaria		Juicio de expertos (estimación)	pts		Ecuación	Fórmula
Insumo	INS_79	Ratio de otros costos por proyecto		Juicio de expertos (estimación)	S/		Dato	4,000
Insumo	INS_80	Préstamos por pagar		4 años entre 2013 y 2016	S/		Dato	285,090
Insumo	INS_81	Ratio de inversión		Juicio de expertos (estimación)	%		Dato	0.05

Anexo 3. Detalle de variables con estimación en base a valores históricos

Cuadro N° 3. Detalle de variables con estimación en base a valores históricos

ID	Variable	Sím. Unid. Med.	Fuente	Valor de nivel	Valor de auxiliar	
				Inicial (ene 2013)	Media	Desv. Std.
INS_01	Oportunidades de venta que se cierran	OV	Evolución de Ventas (EV)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_02	Monto de oportunidades de venta que se cierran	S/	Evolución de Ventas (EV)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_03	Monto promedio de venta	S/	Cálculo: INS_02 / INS_01	No aplica	29,263	20,678
INS_04	Margen de oportunidades de venta que se cierran	S/	Evolución de Ventas (EV)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_05	Margen promedio de venta	%	Cálculo: INS_04 / INS_03	No aplica	51.3%	8.9%
INS_06	Margen ideal de venta		Plan Comercial y de Operaciones (PCO)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_07	Meta mensual de margen	S/	Plan Comercial y de Operaciones (PCO)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_08	Meta mensual de ventas	S/	Cálculo: INS_07 / INS_06	No aplica	No aplica	No aplica
INS_09	Oportunidades de venta vigentes	Ovs	Tablero de Gestión de Proyectos (TGPRO)	13	No aplica	No aplica
INS_10	Ratio de éxito de ventas	%	Evolución de Ventas (EV), Dropbox - carpeta Ovs	No aplica	27.3%	5.1%
INS_11	Vida promedio de una oportunidad de venta	mes	Resultados de encuesta 6	No aplica	2.00	No aplica
INS_12	Ratio de pérdida de ventas	%	Cálculo: $(100 - INS_10) / (INS_11 * 100)$	No aplica	49.9%	No aplica

INS_13	Esfuerzo promedio por lead	HP	Cálculo: INS_{20} / INS_{09}	No aplica	2.53	3.67
INS_14	Esfuerzo promedio por venta	HP	Cálculo: INS_{20} / INS_{09}	No aplica	14.48	2.90
INS_15	Esfuerzo total	HP	Cálculo: $SUMA(INS_{17}:INS_{25})$	No aplica	No aplica	No aplica
INS_16	Esfuerzo en proceso COM	HP	Cálculo: $INS_{20} + INS_{25}$	No aplica	No aplica	No aplica
INS_17	Esfuerzo en proceso ADM	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_18	Esfuerzo en proceso I+D+i	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_19	Esfuerzo en proceso MEJ	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_20	Esfuerzo en proceso MKT	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_21	Esfuerzo en proceso OPE	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_22	Esfuerzo en Otros		Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_23	Esfuerzo en proceso PER	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_24	Esfuerzo en PR	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_25	Esfuerzo en proceso VEN	HP	Consumo de HP por Consultor (CHPC)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_26	Esfuerzo global en proceso ADM	HP	Cálculo: $INS_{17} + INS_{21} + INS_{23}$	No aplica	No aplica	No aplica
INS_27	Esfuerzo global en proceso I+D+i	HP	Cálculo: $INS_{18} + INS_{19}$	No aplica	No aplica	No aplica
INS_28	Tasa de recompra	%	Resultados de encuesta 6	No aplica	25.0%	No aplica

INS_29	Oportunidades de venta por inbound marketing	OV	Seguimiento de Oportunidades de Venta (SOV)	No aplica	0.00	No aplica
INS_30	Vida promedio de un proyecto	mes	Tablero de Gestión de Proyectos (TGPRO)	No aplica	5.10	2.71
INS_31	Cantidad de consultores (de planta)	persona	Plan Comercial y de Operaciones (PCO)	3	No aplica	No aplica
INS_32	HP por mes por consultor	HP	Cálculo	No aplica	193.50	No aplica
INS_33	Capacidad disponible de planta	HP	Plan Comercial y de Operaciones (PCO)	No aplica	No aplica	No aplica
INS_34	Proyectos en curso	Prs	Tablero de Gestión de Proyectos (TGPRO)	6	29.00	15.25
INS_35	Esfuerzo promedio por proyecto por mes base	HP	Cálculo	No aplica	35.23	4.40
INS_36	Esfuerzo promedio de ADM por proyecto	HP	Cálculo: INS_{26} / INS_{34}	No aplica	111.33	34.84
INS_57	Esfuerzo promedio de I+D+i por proyecto	HP	Cálculo: INS_{18} / INS_{34}	No aplica	6.88	5.19
INS_76	HP de administración por proyecto	HP	Cálculo: INS_{26} / INS_{34}	No aplica	5.523	1.59

Anexo 4. Detalle de variables con estimación en base a heurística

Cuadro N° 4. Detalle de variables con estimación en base a heurística

ID	Nombre	Valor / Ecuación	Símbolo de unidad de medida	Fórmula	ID	Variables insumo
INS_37	Demanda de consultoría	2,083	cons	INS_37_A * INS_37_C	INS_37_A	Empresas en el segmento objetivo
					INS_37_B	Consultorías presupuestadas por empresa al año
					INS_37_C	Consultorías presupuestadas por empresa al mes
INS_38	Ratio de incremento de la demanda	3.0	%	INS_38_A	INS_38_A	Proyección de crecimiento de PBI
INS_39	Oferta de consultoría	500	cons	INS_39_A * INS_39_B	INS_39_A	Competidores en el sector
					INS_39_B	Consultorías ofertadas por competidor al mes
INS_40	Ratio de disminución de la oferta	20	%	INS_40_A	INS_40_A	Ratio de disminución de la oferta
INS_41	Ratio de ingreso de competidores	0.001	R	INS_41_B / INS_41_A	INS_41_A	Demanda de consultoría para el ingreso de un competidor
					INS_41_B	Competidor
INS_42	Imagen de la empresa	10	pts	INS_42_A	INS_42_A	Imagen de la empresa
INS_43	Mejora de imagen por proyectos	= Satisfacción de clientes * 0.05	NA	No aplica	INS_43_A	Satisfacción de clientes
					INS_43_B	Mejora de imagen por proyectos
INS_44	Disminución de la imagen	1	%	INS_44_A	INS_44_A	Disminución de la imagen
INS_45	Ratio de mejora de imagen por marketing	0.04	R	INS_45_B / INS_45_A	INS_45_A	Esfuerzo dedicado a marketing
					INS_45_B	Mejora de imagen por marketing
INS_46	Esfuerzo promedio por proyecto por mes	= Esfuerzo promedio por proyecto por mes base	HP	No aplica	INS_46_A	Esfuerzo promedio por proyecto por mes base

		$(100+100-\text{Productividad y eficacia})/100$			INS_46_B	Productividad y eficacia
INS_47	Cumplimiento de requerimientos	$= ((\text{Esfuerzo dedicado a proyectos}/\text{Proyecto en curso}) * 2.554) * (\text{Productividad y eficacia} * 1.75/100)$	pts	No aplica	INS_47_A	Esfuerzo dedicado a proyectos
					INS_47_B	Cumplimiento de requerimientos
INS_48	Satisfacción de clientes	$= \text{Calidad de proyectos} * 0.9$	pts	No aplica	INS_48_A	Calidad de proyectos
					INS_48_B	Satisfacción de clientes
INS_49	Productividad y eficacia por conocimiento de consultores	$= \text{Conocimiento de consultores} * 0.875$	pts	No aplica	INS_49_A	Conocimiento de consultores
					INS_49_B	Productividad y eficacia por conocimiento de consultores
INS_50	Productividad y eficacia por estándares y métodos	$= \text{Estándares y métodos} * 0.8$	pts	No aplica	INS_50_A	Estándares y métodos
					INS_50_B	Productividad y eficacia por estándares y métodos
INS_51	Productividad y eficacia por experiencia de consultores	$= \text{Experiencia de consultores} * 1$	pts	No aplica	INS_51_A	Experiencia de consultores
					INS_51_B	Productividad y eficacia por experiencia de consultores
INS_52	Productividad y eficacia por motivación del personal	$= \text{Motivación de consultores} * 0.8$	pts	No aplica	INS_52_A	Motivación del personal
					INS_52_B	Productividad y eficacia por motivación del personal
INS_53	Productividad y eficacia	$= \text{Prod por conocimiento} * 0.3 + \text{Prod por estándares y métodos} * 0.2 + \text{Prod por experiencia} * 0.25 + \text{Prod por motivación} * 0.25$	pts	No aplica	INS_53_A	Productividad y eficacia por conocimiento de consultores
					INS_53_B	Productividad y eficacia por estándares y métodos
					INS_53_C	Productividad y eficacia por experiencia de consultores
					INS_53_D	Productividad y eficacia por motivación del personal

INS_54	Madurez de estándares y métodos	70.0	pts	INS_54_A	INS_54_A	Madurez de estándares y métodos
INS_55	Incremento de estándares y métodos	= Esfuerzo dedicado a I+D+i * 0.023	pts	No aplica	INS_55_A	Esfuerzo dedicado a I+D+i
					INS_55_B	Incremento de estándares y métodos
INS_56	Ratio de obsolescencia de estándares y métodos	2.0	pts	INS_56_A	INS_56_A	Ratio de obsolescencia de estándares y métodos
INS_58	Ingreso de consultores	Demora (Redondear(Déficit de esfuerzo/HP por mes por consultor),1)	pers	No aplica	NA	No aplica
INS_59	Salida de consultores	Redondear(Salida de consultores por motivación*Cantidad de consultores/100)	pers	No aplica	NA	No aplica
INS_60	Salida de consultores por atractividad	= 20 - 0.2 * Atractividad del negocio	%	No aplica	INS_60_A	Atractividad del negocio
					INS_60_B	Salida de consultores por atractividad
					INS_60_A	Atractividad del negocio
					INS_60_B	Salida de consultores por atractividad
INS_61	Salida de consultores por motivación	= 30 - 0.3 * Atractividad del negocio	%	No aplica	INS_61_A	Motivación del personal
					INS_61_B	Salida de consultores por motivación
					INS_61_A	Motivación del personal
					INS_61_B	Salida de consultores por motivación
INS_62	Experiencia de consultores	20.0	pts	INS_62_A	INS_62_A	Años de experiencia del personal
INS_64	Disminución de experiencia	= Salida de consultores * 10 + Ingreso de consultores * 5	pts	No aplica	INS_64_A	Salida de consultores
					INS_64_B	Disminución de experiencia
					INS_64_C	Ingreso de consultores
					INS_64_D	Disminución de experiencia

INS_65	Ratio de incremento de experiencia	0.9	pts	No aplica	INS_65_A	Años de experiencia del personal
INS_66	Curva de aprendizaje	= Madurez de estándares y métodos * 0.086	mes	No aplica	INS_66_A	Madurez de estándares y métodos
					INS_66_B	Curva de aprendizaje
INS_67	Tarifa horaria de consultores	= Experiencia de consultores * 0.857	S/	No aplica	INS_67_A	Experiencia de consultores
					INS_67_B	Tarifa horaria de consultores
INS_68	Conocimiento de consultores	40	pts	INS_68_A	INS_68_A	Conocimiento de consultores
INS_69	Ratio de incremento de conocimiento	2	%	INS_69_A	INS_69_A	Ratio de incremento de conocimiento
INS_70	Tasa de obsolescencia de conocimiento	5	%	INS_70_A	INS_70_A	Tasa de obsolescencia de conocimiento
INS_71	Motivación del personal	70	pts	INS_71_A	INS_71_A	Motivación del personal
INS_72	Motivación por esfuerzo en administración	= (Esfuerzo dedicado a administración - Demora(Esfuerzo dedicado a administración, -1))*0.05	pts	No aplica	NA	No aplica
INS_73	Motivación por tarifa horaria	= (Tarifa horaria de consultores - Demora(Tarifa horaria de consultores, -1))*1.25	pts	No aplica	NA	No aplica
INS_74	Atractividad del negocio para los colaboradores	= Atractividad por imagen del negocio * 0.6 + Atractividad por tarifa horaria * 0.4	pts	No aplica	INS_74_A	Atractividad del negocio por imagen del negocio
					INS_74_B	Atractividad del negocio por tarifa horaria
INS_75	Atractividad del negocio por imagen del negocio	= 20 + Imagen de la empresa	pts	No aplica	INS_75_A	Imagen de la empresa
					INS_75_B	Atractividad del negocio por imagen del negocio

					INS_75_A	Imagen de la empresa
					INS_75_B	Atractividad del negocio por imagen del negocio
INS_77	Ratio de desmotivación	1.5	pts	INS_74_B	INS_77_A	Ratio de desmotivación
INS_78	Atractividad del negocio por tarifa horaria	$= 16.667 + 1.042 * \text{Tarifa horaria de consultores}$	pts	No aplica	INS_78_A	Tarifa horaria de consultores
					INS_78_B	Atractividad del negocio por tarifa horaria
					INS_78_A	Tarifa horaria de consultores
					INS_78_B	Atractividad del negocio por tarifa horaria
INS_79	Ratio de otros costos por proyecto	4,000	S/	INS_79_A	INS_79_A	Ratio de otros costos por proyecto
INS_81	Ratio de inversión	0.05	%	INS_81_A	INS_81_A	Ratio de inversión

Anexo 5. Encuestas y resultados

5.1 Encuesta y resultados 01

Cuadro N° 5. Encuesta y resultados 01

ID	Pregunta	Resultado	Variable insumo asociada
Sección: Demanda de Consultoría			
1	¿Cuántas empresas (potenciales clientes), en el mercado objetivo de M+S, estima que existían a inicios del 2013?	5,000	Empresas en el segmento objetivo
2	¿Cuántas consultorías estima que, cada una de las empresas (potenciales clientes), en el mercado objetivo de M+S, presupuestan al año?	5	Consultorías presupuestadas por empresa al año
Sección: Oferta de Consultoría			
3	¿Cuántas consultoras (competidores), en el mercado objetivo de M+S, estima que existían a inicios del 2013?	50	Competidores en el sector
4	¿Cuántas consultorías estima que, cada una de las consultoras (competidores), en el mercado objetivo de M+S, ofertan al mes?	10	Consultorías ofertadas por competidor al mes
5	¿Qué porcentaje estima que disminuye la oferta al año?	20	Ratio de disminución de la oferta
6	¿Cuánta demanda de consultoría estima que es necesaria para el ingreso de un nuevo competidor?	1,000	Demanda de consultoría para el ingreso de un competidor
Sección: Imagen de la Empresa			
7	¿Qué valor (entre 0 y 100) estima para la imagen de la empresa a inicios del año 2013?	10	Imagen de la empresa
8	Un cliente muy satisfecho (100 puntos), ¿en cuántos puntos estima que incrementa la imagen de la empresa?	5	Mejora de imagen de proyectos
9	¿En qué porcentaje estima disminuye la imagen de la empresa al mes?	1	Disminución de la imagen
10	¿Cuántos puntos de marketing estima se incrementa por cada 100 horas persona consumidas en dicho proceso?	4	Ratio de mejora de imagen por marketing
Sección: Marketing y ventas			
11	¿En cuántos meses estima la vida promedio de una oportunidad de venta?	2	Vida promedio de una oportunidad de venta
12	¿En cuánto estima la tasa de recompra en la empresa (%)?	25	Tasa de recompra

5.2 Encuesta y resultados 02

Cuadro N° 6. Encuesta y resultados 02

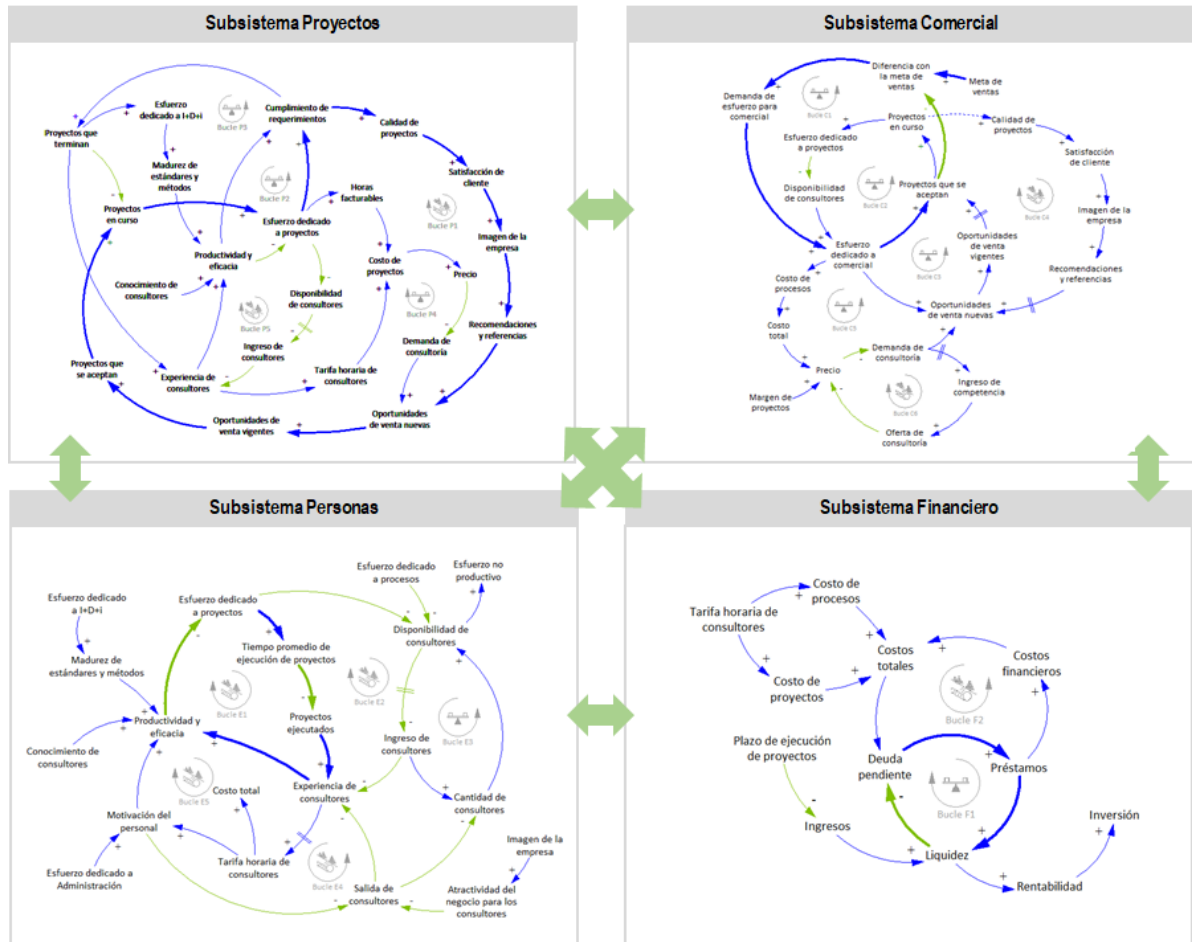
ID	Pregunta	Resultado	Variable insumo asociada
Sección: Proyectos			
1	Para un proyecto con calidad máxima (100 puntos) ¿En cuánto estima se encuentre la satisfacción del cliente?	90	Satisfacción de clientes
2	¿Cuántos son los otros costos aproximados por proyecto?	4,000.0	Ratio de otros costos por proyecto
Sección: Productividad			

3	Si tuvieramos conocimiento en un nivel máximo (100 puntos) ¿Cuánta productividad y eficacia tendríamos sólo por este aspecto?	87.5	Productividad y eficacia por conocimiento de consultores
4	Si tuvieramos estándares y métodos en un nivel máximo (100 puntos) ¿Cuánta productividad y eficacia tendríamos sólo por este aspecto?	80.0	Productividad y eficacia por estándares y métodos
5	Si tuvieramos experiencia en un nivel máximo (100 puntos) ¿Cuánta productividad y eficacia tendríamos sólo por este aspecto?	100.0	Productividad y eficacia por experiencia de consultores
6	Si tuvieramos motivación en un nivel máximo (100 puntos) ¿Cuánta productividad y eficacia tendríamos sólo por este aspecto?	80.0	Productividad y eficacia por motivación del personal
7	¿Qué importancia (peso) estima que tiene el conocimiento en la productividad y eficacia global?	30%	Productividad y eficacia
8	¿Qué importancia (peso) estima que tienen los estándares y métodos en la productividad y eficacia global?	20%	Productividad y eficacia
9	¿Qué importancia (peso) estima que tiene la experiencia en la productividad y eficacia global?	25%	Productividad y eficacia
10	¿Qué importancia (peso) estima que tiene la motivación en la productividad y eficacia global?	25%	Productividad y eficacia
Sección: Madurez de Estándares y Métodos			
11	¿En qué nivel (entre 1 y 100) estima se encontraba la madurez de los estándares y métodos a inicios del 2013?	70	Madurez de estándares y métodos
12	Para las horas consumidas en I+D+i durante el 2016 (1,329), ¿en cuántos puntos estima se incrementó la madurez de los estándares y métodos?	30	Incremento de estándares y métodos
13	¿Cuántos puntos estima disminuye el nivel de madurez de los estándares y métodos al mes?	2.0	Ratio de obsolescencia de estándares y métodos
Sección: Motivación del personal			
14	Si el valor de la atractividad del negocio es 0, ¿en cuánto estima la salida de consultores (%)?	20	Salida de consultores por atractividad
15	Si el valor de la atractividad del negocio es 100, ¿en cuánto estima la salida de consultores (%)?	0	Salida de consultores por atractividad
16	Si el valor de la motivación del personal es 0, ¿en cuánto estima la salida de consultores (%)?	30	Salida de consultores por motivación
17	Si el valor de la motivación del personal es 100, ¿en cuánto estima la salida de consultores (%)?	0	Salida de consultores por motivación
18	¿En qué nivel (entre 1 y 100) estima se encontraba la motivación a inicios del 2013?	70	Motivación del personal
19	¿Cuántos puntos estima que decrece la motivación al mes?	1.5	Ratio de desmotivación
Sección: Experiencia			
20	Con una experiencia de 3 años, ¿en cuánto (puntos) estima el valor de la experiencia de los consultores?	20	Experiencia de consultores
21	Con el nivel de madurez actual (70 puntos) ¿en cuánto estima la curva de aprendizaje (en meses)?	6	Curva de aprendizaje
22	Ante la salida de un consultor ¿en cuántos puntos estima disminuye la experiencia?	10	Disminución de experiencia
23	Ante el ingreso de un consultor ¿en cuántos puntos estima disminuye la experiencia?	5	Disminución de experiencia

24	Para una experiencia de 46.67 puntos, ¿en cuánto estima la tarifa horaria correspondiente?	40	Tarifa horaria de consultores
Sección: Conocimiento			
25	¿En qué nivel (entre 1 y 100) estima se encontraba en nivel de conocimiento de los consultores a inicios del 2013?	40	Conocimiento de consultores
26	¿En qué porcentaje se incrementa el nivel de conocimiento al mes?	2	Ratio de incremento de conocimiento
27	¿En qué porcentaje disminuye el nivel de conocimiento al mes?	5	Tasa de obsolescencia de conocimiento
Sección: Atractividad del negocio			
28	¿Qué importancia (peso) estima que tiene la atractividad del negocio por imagen del negocio en la atractividad del negocio para los colaboradores?	60%	Atractividad del negocio para los colaboradores
29	¿Qué importancia (peso) estima que tiene la atractividad del negocio por tarifa horaria en la atractividad del negocio para los colaboradores?	40%	Atractividad del negocio para los colaboradores
30	Si el valor de la tarifa horaria es 42, ¿en cuánto estima la atractividad del negocio por tarifa horaria (puntos)?	60	Atractividad del negocio por tarifa horaria
31	Si el valor de la tarifa horaria es 60, ¿en cuánto estima la atractividad del negocio por tarifa horaria (puntos)?	80	Atractividad del negocio por tarifa horaria
Sección: Otros			
32	¿En qué porcentaje estima la inversión en la empresa?	0.05	Ratio de inversión

Anexo 6. Diagramas Causales

Gráfico N° 47. Diagramas Causales relacionados



Anexo 7. Diagrama Forrester

Gráfico N° 48. Diagrama Forrester integrado

