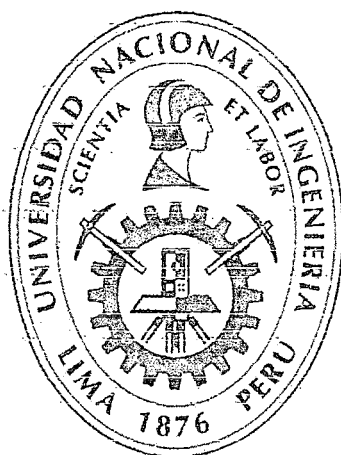


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
SECCIÓN DE POSGRADO



**MODELO DE SELECCIÓN DE PROYECTOS APLICANDO
CUADRO DE MANDO INTEGRAL Y SCORING PARA
EMPRESAS CONSULTORAS DE TECNOLOGÍA DE
INFORMACIÓN**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

ING. YNES CAROLINA VIDAL VEGA

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

LIMA – PERÚ 2012

DEDICATORIA

A Dios Padre Todopoderoso, Rey de Reyes, Señor de Señores quien permitió que este sueño se hiciera realidad.

A mis amados hijos Midori, Mauricio y Alvaro por ser los motores de mi vida y por comprenderme cuando estaba ocupada.

A mi tesoro en el cielo, mi hija Olenka.

A mis queridos padres María y Raúl, por el gran ejemplo de vida y valores que siempre me inculcaron.

A mi amiga Ysabel quien siempre me motivó a seguir adelante.

A la Sra. Corina y Mauro por la gran ayuda que siempre le dieron a mis hijos cuando estuve ausente.

A mi hermano y mi familia que siempre estuvo presente.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a las siguientes personas e instituciones:

- Mg Juan Carlos Sotelo por su constante orientación, estímulo y aportes.
- Mg. Alfredo Ramos Muñoz, por su orientación y la revisión al presente trabajo.
- Mg Josué Angulo por su orientación y apoyo constante.
- Universidad Nacional de Ingeniería, por la sólida formación académica que me impartió en la maestría.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	vi
ABSTRACT	viii
DESCRIPTORES TEMÁTICOS	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION	1
1.1 DIAGNÓSTICO Y ENUNCIADO DEL PROBLEMA	1
1.2 DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL	6
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	6
1.3 DELIMITACIÓN DE LOS OBJETIVOS	6
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	7
1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	7
1.4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	8
1.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA	14
1.6 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6.1 IMPORTANCIA DEL TEMA	15
1.6.2 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.6.3 DELIMITACIÓN Y ALCANCE DEL TRABAJO	16
CAPÍTULO II	17
MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	17
2.1 ESTADO DEL ARTE Y TRABAJOS PREVIOS	17
2.2 MARCO TEÓRICO	24
2.2.1 PROYECTO	24
2.2.2 TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN	25
2.2.3 PROYECTOS DE TI	26
2.2.4 PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO	27
2.2.5 SELECCIÓN DE PROYECTOS	29
2.2.6 TEORÍA DE TOMA DE DECISIONES.....	38
2.2.7 FUNDAMENTOS DE BASE DE DATOS.....	42
2.2.8 MODELAMIENTO DE DATOS.....	47

2.2.9	MODELOS DE BASE DE DATOS	48
2.3	MARCO CONCEPTUAL	50
2.3.1	MÉTODO DE SELECCIÓN BASADOS EN PESOS	50
2.3.2	MODELO DE BASE DE DATOS RELACIONAL	52
2.3.3	TÉCNICA CUADRO DE MANDO INTEGRAL	54
2.3.4	TÉCNICAS CORING TRADICIONAL	58
2.3.6	GLOSARIO DE TÉRMINOS	61
CAPÍTULO III		63
MODELO DE SELECCIÓN DE PROYECTOS		63
3.1	INTRODUCCIÓN	63
3.2	DESARROLLO DEL MODELO DE SELECCIÓN	67
3.2.1	CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO DE SELECCIÓN	67
3.2.2	DESARROLLO DEL MODELO DE SELECCIÓN	70
3.2.3	APLICACIÓN DEL MODELO DE SELECCIÓN	111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		114
CONCLUSIONES:		114
RECOMENDACIONES:		115
GLOSARIO DE TÉRMINOS		116
BIBLIOGRAFÍA		117
ANEXOS		121

RESUMEN

La selección de proyectos es un proceso complejo para cualquier organización, debido a que se tiene que elegir la alternativa u conjunto de alternativas donde la organización decidirá invertir sus recursos a fin de alcanzar sus objetivos y mejorar u optimizar sus resultados. Este problema se vuelve aún más crítico, sobretodo en el campo de la tecnología de información; cuyo vertiginoso crecimiento ha originado que la asertividad de una buena selección se torne vital.

La iniciativa para desarrollar el presente trabajo de investigación nace al analizar el problema que enfrentan las empresas consultoras de TI, cuyo core es ejecutar proyectos para atender las necesidades de sus clientes, lo cual convierte a la selección de proyectos en una actividad crítica para el negocio, cuyo objetivo es filtrar los proyectos/oportunidades comerciales que por sus características y experiencias pasadas son candidatos al fracaso con todas las implicancias tangibles e intangibles que ello conlleva.

La presente investigación propone reemplazar el modelo actual de selección que está basado en la percepción de los decisores por un modelo más robusto, que es alimentado de experiencias pasadas, donde los criterios subjetivos se han reducido de manera significativa lo cual permite tener mayor confiabilidad en sus resultados.

Para su desarrollo se planea revisar varias técnicas y métodos de selección de proyectos y se plantea un modelo de selección que aplique cuadro de mando integral, la evaluación de la viabilidad comercial, técnica y riesgos para la definición de criterios y subcriterios, el método scoring: para la valoración y puntuación de los criterios y el uso de un repositorio que retroalimenta el modelo con la información histórica de experiencias pasadas de resultados de los proyectos.

Se trabajará un caso ejemplo de aplicación en una empresa Consultora del sector TI, que atiende el mercado corporativo local, se evaluarán los resultados y se emitirán las conclusiones y recomendaciones necesarias.

ABSTRACT

Project selection is a complex process for any organization, because they have to choose the alternative or set of alternatives where the organization decides to invest its resources to achieve their goals and improve or optimize your results. This problem becomes even more critical, especially in the field of information technology, whose rapid growth has led to the assertion of a good selection becomes vital.

The initiative to develop this research work comes in analyzing the problem faced by IT consulting firms, whose core is to implement projects to meet the needs of its clients, which makes the selection of projects in a critical business activity, which aims to filter the projects / business opportunities for its characteristics and past experiences are candidates for failure in all tangible and intangible implications that entails.

This research proposes to replace the current model selection is based on the perception of decision makers for a more robust model, which is fed from past experiences, where subjective judgments have been significantly reduced which allows for greater reliability in their results.

For its development plans to review various techniques and methods of project selection and proposes a selection model to implement the balanced scorecard, assessment of commercial viability, technical and risk

for development of criteria and subcriteria, the scoring method: for the evaluation and scoring criteria and the use of a repository that feeds the model with historical data from past experiences of project results.

A case example will work in an enterprise application consultant in the IT industry, serving the local corporate market, assess the results and issued the necessary conclusions and recommendations.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

Cuadro de mando integral.

Métodos de selección de proyectos.

Teoría de decisiones.

Técnicas de selección de proyectos.

Técnica scoring,

Modelo de base de datos relacional.

Matriz de comparación por parejas.

Proyectos de tecnología de información.

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunas décadas se han venido desarrollando muchas técnicas de selección cada vez más complejas y completas; las cuales aún no han llegado a resolver el problema que enfrentan las organizaciones a la hora de decidir que proyecto emprender, debido a que no existe un “modelo ideal” y siempre existirá un componente de incertidumbre y subjetividad en la decisión a tomar.

Actualmente las organizaciones deben asumir mayores retos con el fin de posicionarse e incluso mantenerse en un mercado cada vez más competitivo y para lograr estas metas formulan y emprenden cada vez más proyectos mientras siguen operando para cumplir sus compromisos y mantener satisfechos a sus clientes.

En este crecimiento, son los proyectos de tecnología de información los que conforman una porción significativa de las iniciativas dentro de una organización. Esta tendencia ha conllevado a que algunas organizaciones decidan tercerizar, impulsando cada vez más el surgimiento de empresas especializadas que brindan servicios de desarrollo de proyectos de Tecnología de Información para sus clientes.

Si bien el incremento del mercado favorece el desarrollo de las empresas que ofrecen este servicio, también pone de manifiesto la necesidad que tienen estas organizaciones de una toma de decisiones de selección de oportunidades más asertiva evitando ó disminuyendo el riesgo de participar en oportunidades que desde su concepción son candidatos a no tener éxito cuando se ejecute el proyecto.

Para tratar con esta problemática normalmente las organizaciones utilizan algún modelo de decisión. Sin embargo el proceso de selección, sobre todo en proyectos de tecnología de Información es muy complejo y conlleva múltiples dificultades, muchas de las cuales son de orden metodológico.

Entre las principales dificultades podemos resaltar:

- Falta de disponibilidad de información.
- No contar con personal calificado para la evaluación.
- Carencia de procesos formales de evaluación
- Utilización de criterios limitados para la evaluación.
- Evaluación incorpora valores tanto cuantitativos como cualitativos que le dan un componente de subjetividad al proceso.

El presente estudio se plantea aplicar en empresas del rubro de Consultoría de TI cuyo core es la ejecución de proyectos para sus clientes, lo cual conlleva a que una selección asertiva de una oportunidad comercial se convierta en una decisión muy crítica para dicha organización.

El problema que se plantea es en qué medida el desarrollo de un modelo de selección de proyectos de TI aplicando el cuadro de mando integral, la técnica scoring y utilizando un repositorio de la data histórica de los

proyectos mejora la asertividad de la selección de proyectos u oportunidades comerciales.

La aplicación del modelo se hará en una organización importante del rubro, donde la evaluación de oportunidades se realiza de manera subjetiva, en base a la percepción del usuario evaluador y está orientado solo a la viabilidad de cerrar la venta comercialmente sin considerar la viabilidad técnica y riesgos basados en los resultados de experiencias anteriores que son factores críticos para una buena decisión.

La presente tesis de investigación contiene capítulos referidos al planteamiento de la investigación que comprende el diagnóstico, enunciado, definición y formulación del problema, delimitación de objetivos e hipótesis de la investigación, identificación y operacionalización de las variables, matriz de consistencia, justificación, delimitación y alcance de la investigación, marco teórico, estado del arte, investigaciones previas y marco conceptual, el desarrollo de la tesis que comprende la formulación del modelo conceptual, el desarrollo del diseño del modelo de selección, la aplicación de un caso de selección utilizando el modelo, la presentación e interpretación de los resultados, y las conclusiones y recomendaciones finales del estudio.

Se plantea utilizar la técnica del CMI (cuadro de mando integral), la evaluación de la viabilidad comercial, viabilidad técnica y riesgos para la identificación de los criterios y subcriterios, donde un alto porcentaje serán retroalimentados en base a la experiencia de proyectos pasados; asignándoseles pesos en función a su importancia y aplicando la técnicas scoring para su valoración y ponderación con el fin de mejorar la asertividad de la selección de proyectos en las empresas Consultoras de TI.

Como producto de la investigación, se ha desarrollado el modelo conceptual de selección de proyectos de TI, el diseño, desarrollo y arquitectura del modelo de selección incorporándolos criterios y las técnicas descritas para una adecuada selección.

Para el presente estudio, se ha considerado una muestra de la bitácora de seguimiento de oportunidades comerciales registrados en el período de un año y la bitácora de seguimiento de los proyectos de desarrollo de software, cuya baja tasa de éxito ha dado como resultado que se convierta en el tipo de proyecto más crítico que la organización en estudio viene ejecutando en los últimos años.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

1.1 DIAGNÓSTICO Y ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El crecimiento acelerado de las organizaciones en un entorno cada vez más competitivo y cambiante, aunado al crecimiento tecnológico de las últimas décadas ha impulsado la formulación e implementación de iniciativas y por ende la gestión especializada de proyectos.

Sin embargo según se refiere en [Wiley 01], la rápida adopción de la gestión de proyectos ha ocasionado que:

- Haya muchos proyectos que no están alineados a la misión de la organización.
- Haya muchos proyectos que no están alineados a la estrategia y objetivos de la organización.
- Haya muchos proyectos con niveles de financiamiento que son excesivos en relación con sus beneficios esperados.

La situación anterior ha generado algunos problemas comunes en las organizaciones que intentan gestionar proyectos y son los siguientes:

- 30% de los proyectos se cancelan a mitad de camino.

- Más del 50% de los proyectos terminados sobrepasan su presupuesto hasta en 190% y su plazo hasta en 220% [Wiley 01].

En consecuencia uno de los mayores retos a los que se enfrenta una organización es la asertividad en la selección de proyectos, dado que una buena ó mala selección va a impactar de manera directa en la cuenta de resultados de la organización.

Dentro de los impactos que han generado una mala selección podemos enumerar lo siguiente:

- Sobrecosto por falta de una adecuada planificación de recursos.
- Proyectos fuera de plazo.
- Proyectos fuera de costo.
- Insatisfacción del cliente.
- Ineficiente uso de los recursos. .
- .Cuellos de botella en la disponibilidad de recursos.
- Falta de capacidad.
- Sobrecosto por emprender oportunidades donde no hay probabilidades de ganar.
- No hay retroalimentación ni aprendizaje de las experiencias anteriores lo cual conlleva a la repetición de errores con las consecuencias en sobrecostos que ello genera.
- Desorden y conflictos internos. Algunas veces unas oportunidades con ciertas características son aprobados mientras que otras no causando confusión en los decisores.

Según refiere [Leyva 02], en relación a los proyectos informáticos que en la mayoría de los casos los proyectos son evaluados siguiendo el criterio costo-beneficio. La labor de evaluación de proyectos no es fácil y conlleva múltiples dificultades, muchas de ellas de orden metodológico. Entre las dificultades se pueden destacar:

- Falta de disponibilidad de información.
- No contar con personal calificado para la evaluación.
- Carencia de procesos de evaluación en las organizaciones.
- Utilización de criterios limitados para la evaluación.

La complejidad se ahonda más aún, dado que presentan las siguientes características:

- El producto ó servicio a brindar muchas veces es intangible (como el caso de los desarrollos de software).
- La interdependencia entre proyectos.
- Los beneficios pueden ser intangibles.
- No son repetibles.

Si debemos tener claro, que a pesar de contar con una técnica de selección, algunas veces en una organización se ejecutan proyectos de dudosa rentabilidad y alto riesgo y en donde se cuestionará como en algún momento se decidió abordar determinado proyecto, lo cual generalmente será resultado de un modelo inapropiado de selección en las que no se han tomado en cuenta todos los criterios o estas han sido mal aplicados.

El presente trabajo plantea dar respuesta a esta problemática, proponiendo el desarrollo de un modelo de selección de proyectos/oportunidades comerciales, aplicado a una empresa consultora de TI que brinda soluciones y servicios de tecnología de información a sus clientes externos mediante la implementación de proyectos de variada complejidad.

En la organización en estudio, actualmente este proceso de selección se realiza de manera subjetiva en base a criterios discrecionales que son completados por el evaluador bajo un enfoque comercial, sin reutilizar el conocimiento que se puede extraer de la información histórica de proyectos.

En la muestra de la base de datos de las oportunidades comerciales analizadas, podemos determinar que en un período de un año la empresa en estudio, ha tenido una efectividad de proyectos u oportunidades ganadas (viabilidad comercial) de 29%, identificando un alto porcentaje de oportunidades “No ganadas”, donde la organización no debió participar ni incurrir en sobrecostos al asignar un equipo de trabajo para que ejecute el proceso de prospección comercial y desarrollo de la propuesta.

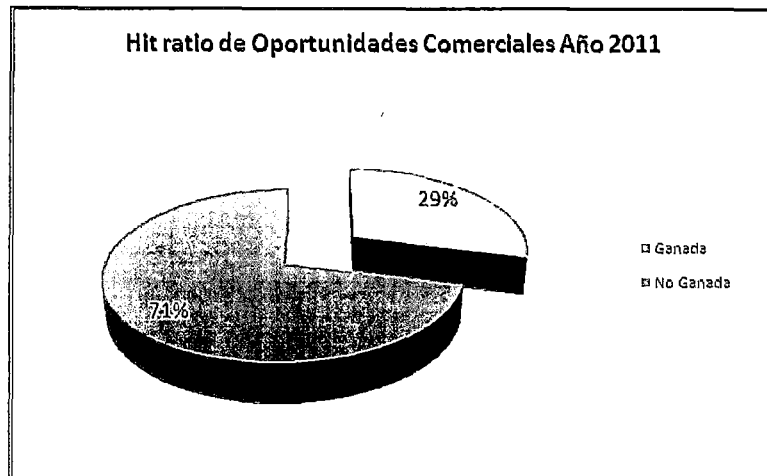


Figura 1.1-Hit ratio de oportunidades comerciales- Fuente propia

Asimismo en los últimos 2 años la organización en estudio ha tenido una tasa muy alta de fracaso (mayor a 50%) en los proyectos de desarrollo de software; según juicio experto esta estadística hubiese sido menor si la Consultora hubiese ejecutado un proceso de selección más riguroso, ahorrándose el sobre costo que significó su ejecución y que se detalla en el punto 1.6.2 Justificación.

1.2 DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación propuesta aborda la problemática de la selección de proyectos en empresas que brindan servicios de desarrollo de proyectos de TI, planteando las siguientes interrogantes:

1.2.1 PROBLEMA PRINCIPAL

- ¿En qué medida el desarrollo de un modelo de selección de proyectos de TI aplicando el cuadro de mando integral, la técnica scoring y el repositorio de data histórica de proyectos mejora la asertividad de la selección?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué criterios se deben considerar para que el modelo de selección sea más efectivo?
- ¿Cómo organizar la data histórica de los proyectos para extraer la información de experiencias pasadas que permitan retroalimentar el modelo?

1.3 DELIMITACIÓN DE LOS OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un modelo de selección de proyectos de TI aplicando el cuadro de mando integral, la técnica scoring y la utilización del repositorio de data histórica de proyectos para extraer información de experiencias pasadas que permitan mejorar la asertividad de selección.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los criterios adecuados que permitan mejorar la asertividad en la selección.
- Diseñar un modelo de datos que organice la data histórica de los proyectos para extraer información de experiencias pasada que permitan retroalimentar el modelo.

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

- Un modelo de selección de proyectos de TI que aplique el cuadro de mando integral, la técnica scoring y utilice un repositorio de data histórica de proyectos para extraer información de experiencias pasadas mejora la asertividad de la selección de proyectos u oportunidades comerciales de TI.

1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La aplicación del Cuadro de mando integral permite identificar los criterios que aseguren el alineamiento con el negocio del modelo de selección.
- Un modelo de base de datos relacional permite obtener la data histórica adecuadamente organizada para su recuperación.

1.4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

La investigación propone el aporte de una nueva solución a un problema de selección de proyectos/oportunidades comerciales y se intenta demostrar que un modelo basado en cuadro de mando integral (CMI), la técnica scoring, y el uso de un repositorio de información histórica que retroalimenta el valor de los criterios que se utilizan en la selección mejora la asertividad en la decisión.

A continuación se plantean las siguientes variables conceptuales:

- **Variables intervinientes:**
 - Cuadro de Mando integral.
 - Técnica Scoring.
 - Repositorio de proyectos de TI.
- **Variables independientes:**
 - Modelo de selección de proyectos de TI.
- **Variables dependientes:**
 - Nivel de asertividad selección de proyectos.

- **Definición Operacional de las variables:**

Para el presente estudio se ha considerado como una de las variables intervinientes la técnica Cuadro de mando integral que es utilizado como técnica para determinar el alineamiento de los proyectos con la estrategia de la organización basado en sus cuatro perspectivas (financiera, procesos, clientes y personas) y la experiencia para determinar los criterios que se aplicarán en la evaluación de la viabilidad técnica, comercial y riesgos del proyecto.

En la siguiente figura se puede apreciar un ejemplo de criterios agrupados por factibilidad y asociados a la vista de un cuadro de mando integral, los cuales han sido desagregados en niveles de subcriterios quedando en el último nivel el proyecto (oportunidad comercial) a evaluar.

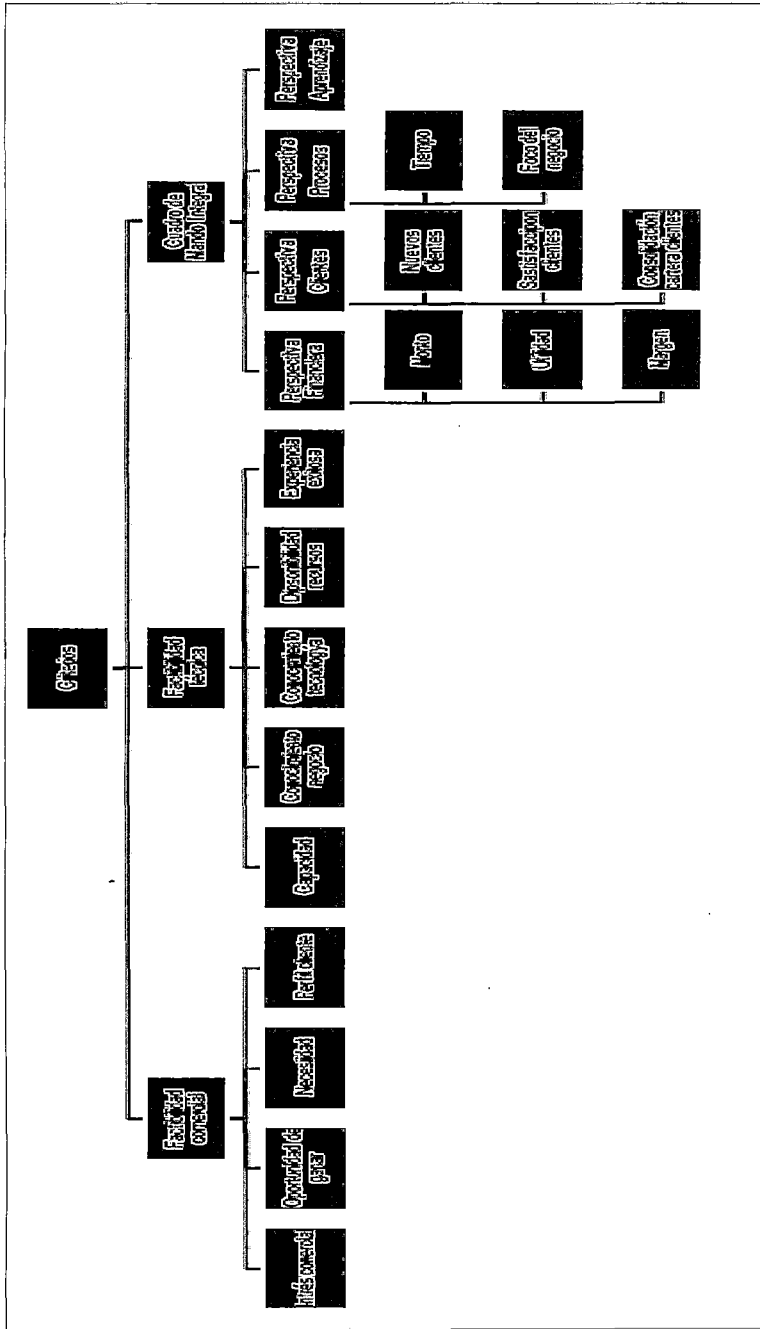


Figura 1.2 Ejemplo de posibles criterios para selección Oportunidades -Fuente propia

La segunda variable interviniente es la técnica scoring la cual será utilizada para la valoración de cada uno de los criterios/subcriterios determinados en la selección y para obtener la puntuación total que se asigna al proyecto candidato. Para obtener la valoración (peso) de cada uno de los criterios/subcriterios se ha ponderado según su importancia relativa respecto a los otros criterios para lo cual se ha utilizado el método de comparación entre pares.

A continuación un ejemplo de ponderación de cada subcriterio establecido para la selección.

Criterios	Subcriterios	Peso
Interés comercial	Mercado objetivo	20%
	Foco de negocio	15%
	Decisión por precio	25%
	Plazo	20%
	Monto	20%
Sub total Interés comercial		100%
Oportunidad de ganar	Origen de la oportunidad	25%
	Ventaja competitiva precio	15%
	Nivel de acercamiento con el cliente	30%
	Ventaja competitiva producto	10%
	Conocimiento de requisitos del cliente	20%
Sub total Oportunidad de ganar		100%
Capacidad	Conocimiento cliente	15%
	Conocimiento negocio	25%
	Conocimiento tecnología	30%
	Experiencia	30%
Sub total Capacidad		100%
Necesidad	Urgencia	40%
	Otras alternativas	60%
Sub total Necesidad		100%

Figura 1.3 Ejemplo de ponderación de criterios de selección -Fuente propia

La tercera variable interviniente es el repositorio de data histórica que será implementado para retroalimentar un alto porcentaje de los criterios utilizados en la selección, por lo cual se deben organizar los datos utilizando un modelo de datos relacional.

El modelo de selección es la variable independiente que integra las técnicas cuadro de mando integral, la técnica scoring y la

utilización de un repositorio de data histórica de proyectos que dará como resultado una recomendación de aceptar, evaluar ó no aceptar el proyecto u oportunidad comercial.

La asertividad de la selección es considerada como una variable dependiente porque sus resultados dependen de otras variables independientes e intervinientes las cuales serán obtenidas según los criterios, subcriterios, pesos y técnica aplicada para el proyecto u oportunidad comercial a ser evaluada.

En el presente trabajo se llegará a plantear el modelo de selección y se hará una corrida de un caso de aplicación recomendando que más adelante se monitoree la medición de la eficacia del modelo para que se hagan los ajustes correspondientes que permitan mejorar la asertividad.

1.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores/Índices
<p>Problema general:</p> <p>¿En qué medida el desarrollo de un modelo de selección de proyectos de TI aplicando el cuadro de mando integral, la técnica scoring y el repositorio de data histórica de proyectos mejora la asertividad de la selección?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué criterios se deben considerar para que el modelo de selección sea más efectivo? - ¿Cómo organizar la data histórica de los proyectos para extraer la información de experiencias pasadas que permitan retroalimentar el modelo? 	<p>Objetivo general:</p> <p>Desarrollar un modelo de selección de proyectos de TI aplicando el cuadro de mando integral, la técnica scoring y la utilización del repositorio de data histórica de proyectos para extraer información de experiencias pasadas que permitan mejorar la asertividad de selección</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir los criterios adecuados que permitan mejorar la asertividad en la selección. - Diseñar un modelo de datos que organice la data histórica de los proyectos para extraer información de experiencias pasada que permitan retroalimentar el modelo. 	<p>Hipótesis general:</p> <p>Un modelo de selección de proyectos de TI que aplique el cuadro de mando integral, la técnica scoring y utilice un repositorio de data histórica de proyectos para extraer información de experiencias pasadas mejora la asertividad de la selección de proyectos u oportunidades comerciales de TI.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La aplicación del Cuadro de mando integral permite identificar los criterios que aseguren el alineamiento con el negocio del modelo de selección. - Un modelo de base de datos relacional permite obtener la data histórica adecuadamente organizada para su recuperación. 	<p>Variables intervinientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuadro de Mando integral • Técnica scoring • Repositorio de data histórica de proyectos <p>Variables independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de selección de proyectos de TI. <p>Variables dependientes:</p> <p>Grado de asertividad en selección de proyectos</p>	<p>Grado alineamiento: # criterios alineados con el negocio/Total de criterios.</p> <p>Nivel de asertividad del scoring: # oportunidades donde se recomendó ir y se ganó/ # oportunidades donde se recomendó ir</p> <p>Nivel de uso del repositorio:</p> <p># proyectos similares/# proyectos totales</p> <p>Grado de uso de método:#proyectos evaluados con modelo selección/# proyectos presentados</p> <p>Grado de asertividad selección:</p> <p>% proyectos ganados/ # total proyectos presentados</p> <p>Nivel de confiabilidad técnica:</p> <p>Proyectos evaluados y ejecutados exitosamente con viabilidad técnica positiva/Total de proyectos ejecutados</p>

1.6 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 IMPORTANCIA DEL TEMA

La selección de proyectos es una actividad vital para resolver el problema de distribuir los escasos recursos de una organización entre el conjunto de alternativas u proyectos candidatos a financiar e implementar. La técnica empleada para seleccionar proyectos es muy importante para evaluar su viabilidad; motivo por el cual es necesario contar con métodos de selección robustos que permitan ser asertivos a la hora de elegir el proyecto a emprender, comprometiendo a la organización a aceptar solo oportunidades viables desde la perspectiva comercial y técnica que permitan coadyuvar a cumplir los objetivos que la organización persigue.

1.6.2 JUSTIFICACIÓN

La justificación de la investigación está basada en:

- Facilitara los decisores de las empresas que desarrollan proyectos de TI la elección de una adecuada cartera de proyectos a implementar.
- Evitar ó disminuir el riesgo de una mala selección que tendrá un impacto directo en los resultados del proyecto a pesar del esfuerzo que haga el gestor por mantener el control en la ejecución del proyecto.
- Minimizar la posibilidad de ejecutar proyectos que generen pérdida de rentabilidad o costo de oportunidad. En la organización en estudio, se elaboró una estadística de los proyectos de desarrollo de software que se ejecutaron en los últimos dos años y que no

fueron evaluados adecuadamente, lo cual significó una pérdida aproximada de 5% de los ingresos anuales organización en estudio.

- Motivar el desarrollo de la gestión del conocimiento, retroalimentando el modelo.
- Reutilizar el modelo propuesto en Consultoras que desarrollen proyectos de TI.

1.6.3 DELIMITACIÓN Y ALCANCE DEL TRABAJO

El presente trabajo de investigación se orienta a empresas Consultoras del sector tecnología de información y el trabajo de aplicación práctica se localiza en una empresa mediana que pertenece a este importante rubro.

Para los efectos de prueba y análisis de información se dispone de una bitácora del estado de proyectos/oportunidades comerciales en un período de un año y una bitácora de proyectos de desarrollo, cuyos resultados han tenido la más baja tasa de éxito en la organización.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 ESTADO DEL ARTE Y TRABAJOS PREVIOS

En esta sección se presenta una descripción general de las técnicas que en los últimos años se han venido utilizando para la selección de proyectos de tecnología de información. Cabe mencionar que la mayor atención en el tema ha estado principalmente enfocado en los proyectos de I&D (investigación y desarrollo) ó R&D (Research and development), encontrándose basta literatura de técnicas de selección en este tipo de proyecto y no tanta respecto a los proyectos de TI.

Generalmente, los métodos de selección se dividen en dos grandes categorías [Leyva 02]:

A. Métodos de medición de beneficios, que son enfoques comparativos, modelos de calificación, contribución de beneficios o modelos económicos.

B. Modelos matemáticos que usan algoritmos de programación lineal, no lineal, dinámica, entera o de múltiples objetivos.

Una tendencia relativamente reciente en el área de las TI es la ingeniería de software basada en valores (ISBV) que es una rama de investigación muy joven, bautizada con ese nombre en el año 2000 por Barry Boehm, que trata de predecir en qué tareas de Ingeniería del Software (IS) debe ser invertido el esfuerzo para que el software aporte más valor a las organizaciones. Esta nueva orientación se basa en que no todos los elementos del desarrollo software tienen el mismo valor relativo, sino que existen partes que aportan más valor que otras. La ISBV pretende elaborar técnicas y prácticas que formalicen y cuantifiquen cuánto valor aporta cada una de ellas para cada uno de los afectados por los sistemas. Sin embargo debido al poco tiempo transcurrido, aún existen algunos vacíos en la aplicación de este tipo de ingeniería [Cabrero 03].

Por ello el método de selección que pretende orientar las propuestas y soluciones basándose en la maximización del valor aportado ya sea en términos de retorno de inversión (ROI), beneficios sociales, disminución en los costes de gestión, ventajas estratégicas, o cualquier otro aspecto aún no se encuentra totalmente despegado [Leyva 02].

Algunas veces los beneficios intangibles tales como el aprendizaje y la oportunidad de crecimiento son las fuentes fundamentales de valor. Como resultado han surgido otros indicadores a tener en cuenta para una inversión. Un ejemplo de esto es el “Retorno Social de la Inversión”, el cual trata de capturar los valores sociales traduciendo los objetivos sociales a medidas financieras y no financieras.

[Bonhman 04] propone un modelo para la selección de proyectos basado en tres fases: análisis estratégico, análisis individual de los

proyectos (maximización) y selección de portafolio (balance). Señala además la importancia de analizar la interdependencia entre los proyectos de TI.

[Bergman y Mark 05] presentan una forma de abordar el problema de selección de proyectos utilizando el análisis de requisitos para informar mejor cada opción del proyecto. En la medida que una opción de proyecto avanza a través del proceso de selección, su especificación de requisitos se detalla y refina. Los requisitos del proyecto aportan un mejor entendimiento técnico, económico y organizacional de cada proyecto.

Value Mesuring Methodology (VMM) es una metodología para evaluar y seleccionar iniciativas que brinden los mayores beneficios en cuanto a valor, costo y riesgo[CIO Council 06].

Por otra parte **Rapid Economic Justification (RAEJ)** es un marco de trabajo ideado por Microsoft para determinar el valor de las inversiones en tecnologías de la información el cual define el valor de una iniciativa de TI como una mejora del rendimiento empresarial que está alineado con los factores críticos de éxito de la organización y que permite a la organización hacer un uso óptimo de sus recursos dentro del ámbito de riesgos aceptables [Microsoft Guía REJ 07].

[Wibowo 08] señala que los enfoques actualmente existentes presentan limitaciones en:

- La incapacidad para lidiar con la subjetividad y la imprecisión de los procesos de evaluación y selección de proyectos de sistemas de la información.

- El fallo para manejar adecuadamente la naturaleza multidimensional del problema.
- Muy demandante cognitivamente para el decisor.

El problema se agudiza más porque actualmente el objetivo ya no se centra tanto en seleccionar con los recursos disponibles, los mejores proyectos, sino en elegir y determinar la cartera de proyectos estableciendo en qué momento deben comenzar a ejecutarse los proyectos seleccionados. Lo anterior nos conlleva a confirmar que aún existe una carencia que debe ser atendida con el fin de resolver cualquier problema de selección y planificación de cartera de proyectos donde se considere las interdependencias y así se permita una mejor distribución de los recursos a lo largo del horizonte temporal del proyecto.

Algunas encuestas señalan que las compañías con mayor cantidad de criterios de selección de proyectos se asocian con un mejor rendimiento [Leyva 02].

El alcance del presente estudio considera la selección de cada proyecto de manera individual, debido a que las empresas Consultoras para adecuarse a las exigencias del mercado constantemente están identificando oportunidades comerciales y desarrollando propuestas en paralelo que de obtenerse la buena pro deben ser implementados como proyectos, para lo cual requieren de un primer filtro que les permita seleccionar la oportunidad comercial/proyecto que esté mejor alineado a sus objetivos de negocio y que sea más viable desde el aspecto comercial y técnico de modo que se aminoren ó minimicen los riesgos involucrados.

Dentro de los trabajos previos que se han revisado se ha podido identificar que existen varias investigaciones que incorporan algunas de las técnicas planteadas en el presente estudio pero están direccionadas a la selección de un potencial proyecto dentro del ámbito de investigación y desarrollo, construcción ú lanzamiento de nuevos productos. No se ha encontrado ninguna investigación que incluya el conjunto de técnicas planteadas para la evaluación de una oportunidad comercial en el ámbito de empresas Consultoras de TI.

A continuación se presenta un cuadro resumen con las investigaciones revisadas:

Autores	Año	Técnica	Título	Resumen
Robert k. Perdue, William J. McAllister, Peter v. King, Bruce G. Berkey [Perdue 09]	1999	Técnicas de opciones de precio y modelos de decisión	Valuation of R and D projects using options pricing and decision analysis models	En este paper se describe una técnica y modelos de decisión empíricos basados en reglas de decisión óptima para calcular el valor de las opciones en proyectos de lanzamiento de nuevos productos al mercado.
Alejandro Iván Chávez Linares[Chávez27]	2001	Ingeniería de valor	Aplicación de un modelo de Toma de decisiones basado en la Ingeniería de valor para la mejora del producto en una empresa del calzado	En esta tesis se presenta un modelo de toma de decisiones basado en la técnica de ingeniería de valor cuya aplicación en una empresa de calzado le ayudará a decidir en cuales elementos o partes de sus productos enfocar los esfuerzos para obtener una mejora en las ventas.
Joaquín Urrea Arbeláez, Ana Alejandra Jiménez Rincón, Natalia Escobar Santander [Urrea10]	2004	Cuadro de mando integral	Aplicación del cuadro de mando integral en proyectos de empresas sociales	En este artículo se describe la adaptación de un modelo de Cuadro de Mando Integral para medir y evaluar la gestión de proyectos en empresas sociales y un caso práctico de aplicación de esta técnica.

Autores	Año	Técnica	Título	Resumen
Gonzalo Alberola Benavent, Josefa Mula Bru [Alberola 24]	2005	Cuadro de mando integral	Diseño del Cuadro de Mando Integral para la Gestión Estratégica de una Empresa de Transportes	En este artículo se describe sobre el diseño e implantación del Cuadro de Mando Integral en una PYME del sector del transporte , que tiene como objetivo mejorar la gestión estratégica de la organización y generar una base sólida para la toma de decisiones y el control empresarial.
Henry Ríos Griego[Ríos 28]	2006	Simulación y optimización heurística	Desarrollo de un sistema para la toma de decisiones en la planificación de las operaciones de transporte de carga fluvial mediante simulación y optimización heurística	En esta tesis se plantea el desarrollo de un software de simulación que permita a las empresas de transporte de carga fluvial desarrollar y simular escenarios que les permitan tomar decisiones acertadas para mejorar sus procesos y hacerlas más competitivas.
I. Litvinchev and F. López [Litvinchev11]	2008	Modelo de optimización bicriterio	An Interactive Algorithm for Portfolio Bi-Criteria Optimization of R&D Projects in Public Organizations	En este paper se propone un algoritmo interactivo para la selección de carteras de investigación y desarrollo (I+D) en los organismos públicos sobre la base de un modelo de optimización bi-criterios.
José Humberto Quintero D. [Quintero 12]	2008	Cuadro de mando integral	Diseño de un modelo gerencial en el cuadro de mando integral para el Instituto Universitario Tecnológico de Ejido	En el presente artículo se presenta el diseño del modelo de gestión de un instituto universitario basado en CMI con el fin de mejorar la calidad de sus actividades académicas y administrativas para así poder lograr el incremento del valor agregado de la organización.

Autores	Año	Técnica	Título	Resumen
Carazo Ana F.[Carazo 13]	2008	Procedimiento metaheurístico basado en búsqueda dispersa denominado SS-PPS (Scatter Search for Project Portfolio Selection)	Un estudio holístico de la selección y planificación temporal de carteras de proyectos	Modelo matemático que ayuda a seleccionar, programar y gestionar de forma óptima una cartera de proyectos eficiente teniendo en cuenta múltiples criterios, y las distintas restricciones de modo tal que se aprovechen las sinergias existentes. Utiliza un método diseñado para resolver problemas de optimización combinatoria, proporcionando un marco general para crear nuevos algoritmos.
A. Arquero, M. Álvarez, E. Martínez[Arquero 14]	2009	Proceso de análisis jerárquico(AHP)	Decision Management Making by AHP (Analytical Hierarchy Process) trough GIS data	Se plantea el uso de la técnica AHP como una herramienta matemática para abordar un problema de decisión de múltiples criterios. Se presenta la aplicación de esta técnica para la selección del lugar óptimo para construir la biblioteca de una universidad y se utiliza como soporte un Sistema de Información Geográfica (SIG) que facilita de manera eficiente esta gestión.

2.2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen los fundamentos, conceptos y técnicas utilizadas en el desarrollo de la presente investigación.

2.2.1 PROYECTO

Según el PMI (Project Management Institute), “un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un servicio, producto ó resultado único”, dentro de los límites de costo, tiempo y plazo establecido.

Frecuentemente los proyectos se utilizan como mecanismo para lograr los objetivos estratégicos de una organización ya sea que se gestione de manera interna ó a través de un tercero. Por lo general son autorizados por:

- Demanda del mercado.
- Necesidad de la organización.
- Solicitud de un cliente.
- Avance tecnológico.
- Requisito legal.

Los proyectos se dividen en fases, las cuales se conoce como ciclo de vida del proyecto. Según PMI las fases de un proyecto son:

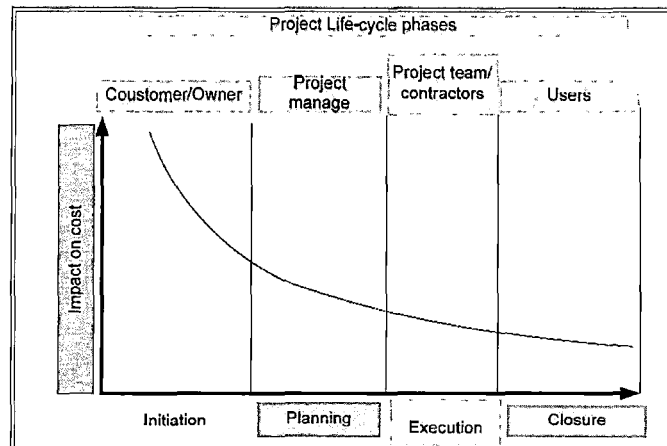


Figura 2.1 – Ciclo de vida de un proyecto –Fuente PMBOK

2.2.2 TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN

La palabra tecnología, etimológicamente está conformada por las voces griegas techné, que significa arte o destreza, y logos con una acepción relativa al orden del cosmos, al conocimiento. En el diccionario de la Real Academia Española (RAE) se define a la tecnología como el “conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” [Baelo 15].

De forma similar Haag, Cummings y Mc Cubbrey (2004), consideraban que las tecnologías de información están compuestas de “cualquier herramienta basada en los ordenadores y que la gente utiliza para trabajar con la información, apoyar a la información y procesar las necesidades de información [Becerril 16].

2.2.3 PROYECTOS DE TI

Un proyecto de TI comienza cuando se detecta ó plantea una necesidad (oportunidad) y termina cuando se tiene usuario satisfecho (éxito) no solo en la solución que se le dio sino en la forma en que se desarrolló el proyecto. Pueden ser de diversa naturaleza:

- Desarrollar un producto ó servicio.
- Implementar un proceso para control de gestión de TI:
- Adquisición, instalación y puesta en marcha de componentes tecnológicos.
- Supervisar la implementación de un producto ó servicio adquirido.
- Implementar un aplicativo en una unidad de negocio.

En el ciclo de vida de un proyecto de TI es en la fase de factibilidad donde la dirección de la organización, evalúa la viabilidad técnica y económica aprueba ó no el proyecto. En el ámbito de las empresas consultoras de TI, el símil es la etapa de selección ó evaluación de oportunidades comerciales según se muestra en la figura adjunta:

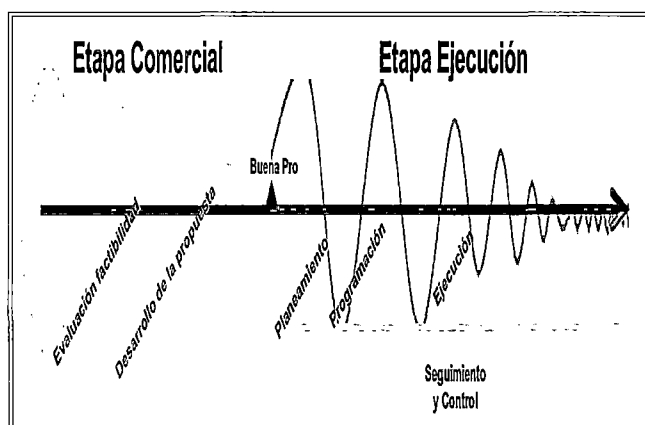


Figura 2.2 – Ciclo de vida de proyecto de TI Fuente Propia

2.2.4 PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO

El planeamiento estratégico es un concepto que data de mediados del siglo xx, como una herramienta de la alta dirección de las organizaciones cuyo resultado se refleja en el Plan Estratégico el cual es la directriz que tomará la empresa para el logro de sus objetivos organizacionales.

El autor George Steiner (1983) refiere que la planeación estratégica formal fue introducida por primera vez a mediados de 1950 en algunas de las empresas comerciales más importantes de aquel tiempo denominándolo Sistema de planeación a largo plazo. Hasta ese entonces predominaba la planeación y dirección operacional, la cual se centraba en áreas específicas resolviendo los problemas a corto y mediano plazo, pero el tipo de dirección que se llevaba a cabo en los niveles más altos de la organización no era la dirección operacional sino la dirección estratégica, aquella que guía direcciona y pone límites a todo el proceso operacional. Actualmente el planeamiento estratégico es uno de los factores fundamentales de la realización del proceso de dirección estratégica [San Martín22].

Existen diversas definiciones de planeamiento estratégicos que se complementan entre sí. Steiner lo define así:

“La planeación estratégica es el esfuerzo sistemático de una organización para establecer sus propósitos, objetivos, políticas y estrategias básicas para desarrollar planes detallados con el fin de poner en práctica las políticas y estrategias y así lograr los objetivos y propósitos básicos de la compañía”. Otra definición refiere lo siguiente: “Es un proceso mediante el cual una organización define su visión a largo plazo y las estrategias para alcanzarla partiendo del

análisis de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, supone la participación activa de los actores organizacionales, la obtención permanente de información sobre sus factores claves de éxito, su revisión, monitoreo y ajustes periódicos para que se convierta en un estilo de gestión que haga de la organización un ente proactivo y anticipatorio”[San Martín22].

A continuación se muestra un esquema del proceso de elaboración del planeamiento estratégico de una organización



Figura 2.3 – Proceso Planeamiento Estratégico –Fuente wikipedia

Una de las herramientas más utilizadas para la implementación del plan estratégico es el Balanced Score Card (BSC) ó Cuadro de Mando Integral (CMI) que se desarrollarán en el capítulo 2.3 Marco Conceptual.

2.2.5 SELECCIÓN DE PROYECTOS

Consiste en evaluar varias necesidades u oportunidades para poder decidir cuál de ellas es la mejor opción y convertirla en el proyecto que beneficiará en mayor porción a la empresa teniendo en cuenta los siguientes criterios para realizar la selección según [Gido 18].

- Establecer un conjunto de criterios para evaluar la oportunidad, es decir, si se adecuan con las metas de la empresa.
- Listar las suposiciones que serán la base de cada oportunidad.
- Recabar datos e información para cada oportunidad y así garantizar una decisión inteligente relativa a la selección del proyecto.
- Evaluar las oportunidades a partir de los criterios que se establezcan.

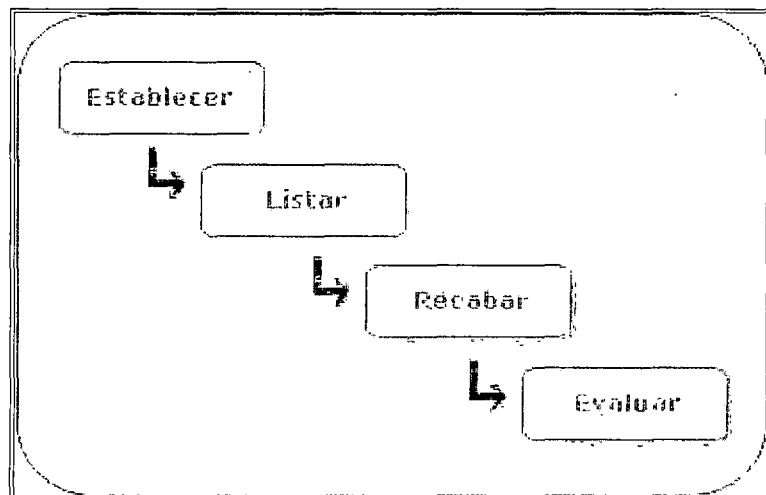


Figura 2.4 – Pasos para la selección de proyectos – Fuente Instituto Tecnológico de Sonora

Desde sus orígenes, las primeras organizaciones tuvieron que decidir en todo momento cómo invertir y gestionar sus recursos escasos entre una serie de proyectos potenciales, a qué alternativas dedicar una mayor cantidad de tiempo, personal entre otros.

Hace varias décadas el proceso de toma de decisiones para la selección de proyectos se realizaba de manera empírica en base a la mayor cantidad de información que se tenía disponible para cada una de las alternativas ú proyectos candidatos a evaluar. En ese entonces no se habían desarrollado modelos que pudiesen procesar toda esta información y aportar una conclusión importante.

A pesar de que durante muchos años aún se mantuvo esta situación, la evolución de las organizaciones resultado de un entorno que cada vez se volvió más competitivo y cambiante y el avance de la tecnología, impulsó el desarrollo de las primeras técnicas de selección y clasificación entre proyectos candidatos [Fernández20].

Los primeros estudios que realizaron una clasificación fueron los de Baker y Pound (1964), Pessemier y Baker (1971), Gear y Lockett (1973), Baker (1974) y Baker y Freeland (1975), donde se establece que las técnicas se clasifican fundamentalmente en dos categorías: de medidas de beneficio y de selección de proyectos y asignación de recursos.

Estos autores se centraban básicamente para seleccionar proyectos en sencillos análisis económicos (Valor presente neto (VPN), Tasa interna de retorno (TIR)), árboles de decisión, y métodos basados en

pesos y ranking (scoring, AHP, análisis de utilidad multiatributo entre otros).

Esta primera clasificación, fue posteriormente ampliada por autores como Liberatore y Titus (1983), Martino(1995), Heidenberger y Stummer (1999), Archer y Ghasemzadeh (1999) y Dye y Pennypacker (1999) quienes clasificaron a las técnicas en tres grupos: los dos anteriores con la salvedad de que el segundo de los grupos se refiere a métodos de programación matemática, y un tercer grupo que estaba compuesto por el resto de técnicas utilizadas para seleccionar proyectos o carteras de proyectos y que no estén integrados en ninguno.

A continuación se describen los tres grupos de técnicas mencionadas con su respectiva sub-clasificación:

a. **Técnicas de medidas de “beneficio”**: comprenden aquellos métodos que evalúan proyectos basados en algún aspecto económico ó similar, realizando a partir de este criterio un ordenamiento para posteriormente seleccionar aquellos proyectos prioritarios hasta agotar el presupuesto disponible. Entre estos métodos tenemos:

- **Modelos económicos**: estos métodos evalúan los proyectos en función de: sus resultados económicos en el tiempo y no incluyen en su valoración aspectos no económicos. Los métodos económicos más comunes son: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de rentabilidad (TIR), periodo mínimo de recuperación de la inversión y ratio beneficio-coste.

- b. **Modelos de teoría de la decisión: tablas de decisión y árboles de decisión:** estos modelos estudian el problema de la selección de una alternativa o proyecto a evaluar mediante la asignación de probabilidades de ocurrencia a cada uno de los posibles factores (estados) que pueden afectar a la decisión, por lo que para evaluar cada proyecto candidato esta selección se apoyará en principios de la Teoría de la Probabilidad.

Dentro de los modelos de Teoría de la Decisión, existen dos modelos que son las tablas de decisión (matrices de estrategias) y los árboles de decisión.

- c. **Métodos basados en pesos y ordenación (ranking):** estos modelos permiten definir un ranking u orden (de preferencia de los proyectos candidatos, basándose en un conjunto de criterios a los cuales se les asignan pesos y en función a ello se ponderan. Mayor detalle se explicará en el punto 2.3 Marco conceptual.

Otras técnicas, que no son exclusivas para los problemas de selección de proyectos y se utilizan para seleccionar un grupo de proyectos en bloque pero no encajan ni en las técnicas de medición de beneficios ni en los modelos de programación matemática. Entre ellos tenemos:

- **Cluster ó análisis de conglomerados:** donde se trata de agrupar proyectos candidatos a partir de un conjunto de atributos independientes, de forma que los grupos sean los más homogéneos posibles. Este enfoque se centra en la búsqueda de aquel grupo de proyectos que mantengan la dirección ó estrategias de la organización.

- **DEA (análisis envolvente de datos):** donde se analiza la eficiencia técnica relativa de un conjunto de unidades similares (o unidades de decisión DMU), mediante el uso de modelos de programación lineal. La evaluación se realiza a partir del consumo de un conjunto común de variables input ó factores del tipo “cuanto menos mejor” , para la obtención de un conjunto común de variables output ó factores del tipo “cuanto más mejor”. Adicional a ello, los inputs y outputs no necesitan tener las mismas unidades de medida ni se requiere ninguna relación funcional vinculante.
- **Modelos de programación matemática:** dentro de esta categoría se evalúa y selecciona grupo de proyectos, pero a diferencia de las otras técnicas analizadas , considera la existencia de múltiples restricciones (no solo financieras), en diferentes tiempos, junto con la posibilidad de la existencia de ciertas relaciones de complementariedad, interrelaciones, relaciones de precedencia entre los proyectos evaluados. Con estos modelos se obtiene una ó más soluciones que optimizan las funciones objetivos. Dentro de este modelo tenemos la programación monobjetivo, programación multiobjetivo y programación por metas.
- **Programación monobjetivo:** donde se trata de determinar el conjunto de proyectos a seleccionar de modo que se haga óptima alguna medida de su valor representada mediante una función lineal. Los primeros estudios se hicieron utilizando la programación lineal monobjetivo discreta.
- **Programación multiobjetivo:** donde en lugar de determinar una solución óptima, proporciona el conjunto de soluciones eficientes ó Pareto óptimas. Este conjunto está formado por las soluciones factibles no dominadas, es decir para aquellas para las que no

existe otra solución factible que mejore algún criterio sin empeorar otro.

- **Programación por metas:** en este modelo se reemplaza el principio de optimización por el principio de satisficente bajo el supuesto de que en muchas situaciones de la vida real no se buscan soluciones óptimas sino soluciones que verifiquen determinados niveles de expectativas con las que el decisor se encuentra satisfecho. Para este fin existen tres enfoques principales: programación por metas ponderadas, lexicográficas y mínimas [Carazo 13].

En los últimos años se observa una nueva tendencia para la selección de proyectos de TI que es la ingeniería de software basada en valores (ISBV), la cual propone orientar las propuestas y soluciones a la maximización del valor aportado. Una mayor explicación respecto a este método se detalla en el punto 2.3 Marco conceptual.

Finalmente podemos plantear que si bien hay una amplia gama de técnicas disponibles, la calidad de los resultados obtenidos tras la aplicación de alguna de ellas no solo depende del expertise en su uso, sino también de la medida en que es apropiada a la problemática de selección que se intenta resolver y al tipo información disponible.

En [Wiley 01] se refiere que una organización escoge un modelo de selección basado en los siguientes criterios considerados como los más importantes:

- **Realismo:** El modelo debe reflejar la realidad de la situación de la decisión de la gerencia, incluyendo los múltiples objetivos tanto de

la empresa y de sus directivos. Sin un sistema de medición estándar, la comparación entre los diferentes proyectos es imposible. Por ejemplo, un proyecto A puede fortalecer la participación de una empresa en el mercado mediante la ampliación de sus instalaciones, y el proyecto B podría mejorar su posición competitiva mediante el fortalecimiento de su personal técnico. En igualdad de condiciones, cuál de los dos es el mejor? El modelo también debe tener en cuenta la realidad de las limitaciones de la empresa en cuanto a su infraestructura, capital, personal y otros. El modelo también debería incluir factores que reflejan los riesgos del proyecto, incluidos los riesgos técnicos de desempeño, costo y tiempo, así como los riesgos de mercado, los riesgos de rechazo de clientes y otros riesgos de implementación.

- **Capacidad:** La capacidad del modelo debe ser lo suficientemente sofisticado como para tratar con múltiples períodos de tiempo, simular diferentes situaciones tanto internas como externas al proyecto (por ejemplo, huelgas, cambios de tasas de interés), y optimizar la decisión. Un modelo de optimización hará las comparaciones que la dirección considere importante, teniendo en cuenta los principales riesgos y las restricciones de los proyectos y a continuación seleccionar el mejor proyecto ó conjunto de proyectos.
- **Flexibilidad:** El modelo debe dar resultados válidos dentro del rango de condiciones que la organización podría experimentar. Se debe tener la capacidad para ser fácilmente modificado ó para ser actualizado en respuesta a cambios en el negocio ó en el entorno. Por ejemplo, cambios en tasas, leyes, nueva tecnología y niveles de riesgo y sobre todo los cambios en los objetivos organizacionales.

- **Facilidad de uso:** El modelo debe ser adecuado para su uso, no debe tomar mucho tiempo para ejecutar y ser fácil de utilizar y comprender. No debe requerir de una interpretación especial, datos que son difíciles de obtener, sobreesfuerzo de personas ó equipos no disponibles. Los criterios del modelo se deben relacionar uno a uno con los del mundo real, parámetros que los directivos consideran importantes para la evaluación de los proyectos. Por último debe ser sencillo de simular los resultados esperados que están asociados a las inversiones en diferentes carteras de proyectos.
- **Costos:** El costo de la recolección de datos y del modelado debe ser bajo en relación con el costo del proyecto y sin ninguna duda debe ser menor a los potenciales beneficios del proyecto evaluado. Deben de considerarse todos los costos, incluyendo los costos de la gestión de datos y de la corrida del modelo.
- **Fácil automatización:** Debe ser fácil recoger y almacenar la información en una base de datos, manipular datos en el modelo a través de paquetes de software standard. Debe haber la misma facilidad para transferir la información a otro sistema de soporte a la decisión.

En cualquier caso, no existe un modelo completo a ser utilizado dado que todos tienen sus propias fortalezas y debilidades y su elección, estará en función de la que mejor satisfaga los factores considerados para su elección.

Respecto a los criterios de selección, son las cualidades u condiciones a satisfacer por el proyecto (oportunidad comercial en

este caso) para ser elegido. Su determinación (elección) acertada es primordial para el proceso de selección cualquiera sea el modelo empleado [Wiley 01].

La determinación de los criterios de selección es un proceso no estructurado dado que no se conoce ningún procedimiento formal ni exacto para llevarlo a cabo, razón por la cual los expertos deben actuar con la máxima ecuanimidad basándose en la mejor y mayor información posible. Es por ello que algunos autores recomiendan la formación de un equipo interdisciplinario (experto) para reconocer, discutir y evaluar los criterios de selección a considerar.

[Wiley 01] refiere la siguiente lista de factores u criterios para la evaluación de un proyecto de inversión:

<p>Factores de producción</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tiempo de instalación/ implementación 2. Duración de interrupción durante la instalación 3. Curva de aprendizaje 4. Efectos sobre los residuos y rechazos 5. Requerimientos de energía 6. Requisitos de instalaciones y equipamiento 7. Seguridad del proceso 8. Otras aplicaciones de la tecnología 9. Variación en el coste para producir una unidad 10. Cambio en el uso de materias primas 11. Disponibilidad de materias primas 12. Tiempo y costo de desarrollo 13. Impacto en los proveedores actuales 14. Cambio en la calidad del producto 	<p>Factores financieros</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rentabilidad, valor presente neto de inversión 2. Impacto en el flujo de caja 3. período de pago 4. Requerimientos de efectivo 5. Tiempo hasta el punto de equilibrio 6. Tamaño de la inversión necesaria 7. Impacto en las fluctuaciones cíclica y estacional
<p>Factores comerciales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tamaño de mercado potencial para el producto 2. Probable participación de mercado del producto 3. Tiempo hasta la cuota de mercado es adquirida 4. Impacto en la actual línea de productos 5. Aceptación del consumidor 6. Impacto en la seguridad de los consumidores 7. Vida estimada del producto 8. Giro de posibilidades del proyecto 	<p>Factores de personal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Requerimientos de capacitación 2. Requerimientos de perfiles 3. Disponibilidad de las competencias laborales requeridas 4. Nivel de resistencia de la actual fuerza laboral 5. Cambio en el tamaño de la fuerza laboral 6. Requerimientos de comunicación intra e intergrupos 7. Impacto en las condiciones de trabajo <p>Factores Administrativos y Otros</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplir con las normas de seguridad de la organización 2. Cumplir con las normas gubernamentales de medio ambiente 3. Impacto en el sistema de información 4. Reacción de los accionistas 5. Patentes y protección del secreto comercial 6. Impacto en la imagen con los clientes, proveedores y competidores 7. Grado en que entendemos una nueva tecnología 8. La capacidad de gestión para dirigir y controlar un nuevo proceso

Tabla 03: Ejemplo de criterios de evaluación de proyectos – Fuente [Wiley 01]

Algunos de los factores/criterios que se definan, pueden ser difícil de estimar y por ende su valoración estará sujeto a error. Otros factores pueden tener umbrales, por encima ó por debajo, de los cuales tal vez se considere aceptar ú rechazar un proyecto. Sin embargo cabe anotar que en un modelo de selección no se puede ni se requiere incluir todos los factores; por lo que siempre habrá una evaluación de lo que se debe o no se debe considerar. En el presente estudio se ha considerado la selección de proyectos ú oportunidades comerciales en función a criterios relacionados con el negocio y la experiencia según se detalla en el punto 3.2.2 Desarrollo del modelo de selección.

2.2.6 TEORÍA DE TOMA DE DECISIONES

La toma de decisiones según refiere Peter Drucker (2001) considera como elementos efectivos lo siguiente:

- Tomar conciencia ó conocimiento profundo del problema ó decisión, de su naturaleza genérica ó específica, si se requiere la observancia de principios, reglas, políticas ó es realmente un caso excepcional que no lo requiere.
- La definición de las especificaciones que la decisión ha de satisfacer en respuesta al problema, es decir las “condiciones límites” del problema (boundary conditions). Esto implica una interpretación de los hechos y un juicio de los riesgos que hay que tomar.
- La claridad de lo que es correcto, de lo que satisface correctamente las especificaciones ó condiciones límite del problema, previo a pensar en los compromisos, concesiones ó adaptaciones que sean necesarias para que la decisión sea aceptable en la organización.

- La construcción de la decisión como un plan de acciones que la pondrán en efecto, que la implementan.
- El feedback que permite evaluar la validez y efectividad de la decisión y sus correspondientes acciones en el curso natural de los eventos.

Por otro lado, Herbert Simon , uno de los creadores de programas en inteligencia artificial con extensiones a la teoría de las decisiones racionales y el comportamiento administrativo de las empresas hizo una de las grandes contribuciones a la teoría moderna de las organizaciones y las decisiones .En su libro “El comportamiento administrativo: un estudio del proceso de toma de decisiones en las organizaciones” menciona que “una situación de toma de decisiones hay que separar los hechos de los valores ya que la adecuación de la decisión hay que evaluarla en los hechos y las decisiones que gobiernan acciones específicas son inevitablemente instancias de la aplicación de decisiones más amplias relativas a propósitos y métodos.

Cada decisión envuelve un objetivo y una conducta relevante a él; este objetivo puede ser a la vez un medio para otro objetivo mediato y así hasta que se alcance un propósito final. Como las decisiones conducen a objetivos finales, se pueden llamar “juicios de valor” y como implican la implementación de objetivos pueden ser llamados “juicios fácticos.

Debido a las limitaciones de procesamiento de información de los individuos es imposible obtener una racionalidad pura, de manera que

los humanos son tan racionales como se los permiten sus limitadas capacidades y su información incompleta (bounded rationality).

El patrón más frecuente de selección es un estímulo-opción, más que escoger racionalmente entre todas las alternativas (Simon 1997), motivo por el cual es muy importante en toda organización que el diseño del sistema de toma de decisiones brinde los datos necesarios a los decisores individuales, así como es importante que los gerentes influyan en las pre-concepciones de los individuos, como una vía para servir mejor a los objetivos de la organización.

No podemos dejar de considerar que en los últimos años que el uso de la información se ha vuelto cada vez más importante, generando ventajas competitivas a las organizaciones que hacen un uso inteligente de ellas lo cual significa que se retroalimentan con los resultados de su experiencia, investigación, autoaprendizaje, administración de información y producción de conocimiento para una asertiva toma de decisiones, que es el objetivo del presente trabajo.

Según se refiere en [Toskano 21] la toma de decisiones normalmente se asocia con las cinco primeras etapas del método de solución de problemas. De esta manera la toma de decisiones se inicia al identificar y definir el problema y termina con la elección de una alternativa que es el acto de tomar una decisión.

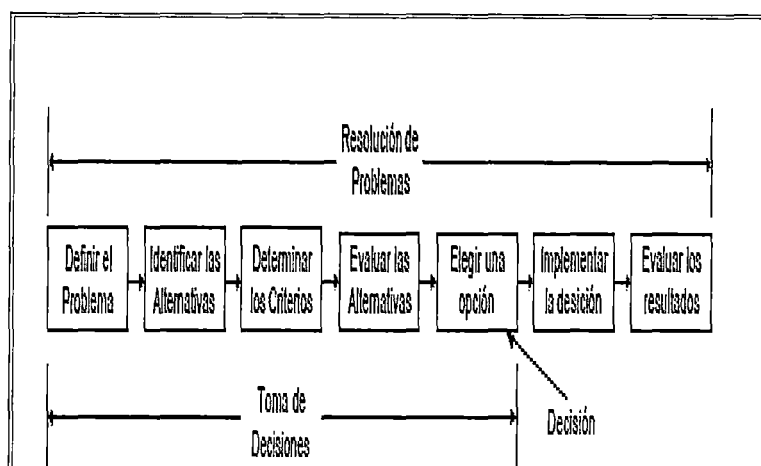


Figura2.3– Proceso de toma de decisiones – Fuente [Toskano 21].

Las tres primeras fases del problema lo constituyen la “estructuración del problema” y las dos últimas fases son el “análisis del problema”.

La fase de análisis del proceso de toma de decisiones puede ser de dos formas: cualitativa y cuantitativa. El análisis cualitativo principalmente se basa en el razonamiento y la experiencia del decisor; incluye la impresión intuitiva que el decisor tiene del problema. Cuando se utiliza el enfoque cuantitativo el analista se concentra en los hechos ó datos asociados al problema y desarrolla expresiones matemáticas que describen los objetivos, las restricciones y las relaciones existentes en el problema. Después utilizando uno ó más métodos cuantitativos, el analista ofrece una recomendación con base en los aspectos cuantitativos del problema.

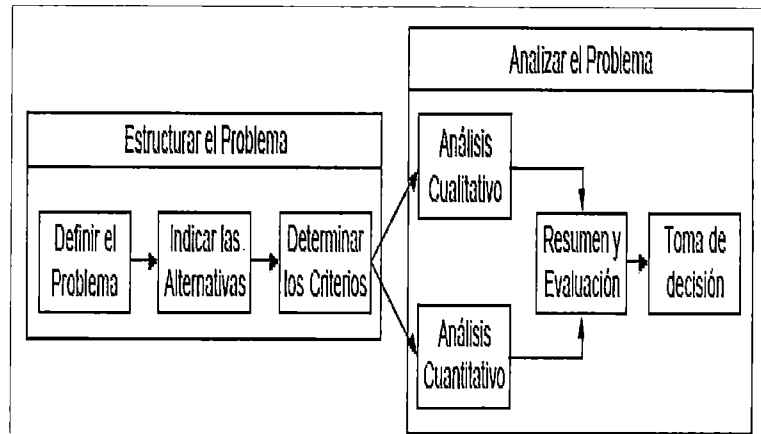


Figura 2.4 – Subprocesos de toma de decisiones – Fuente [Toskano 21].

2.2.7 FUNDAMENTOS DE BASE DE DATOS

Según refiere [Date 23] un sistema de bases de datos es un sistema computarizado para llevar registros. Se puede considerar a la propia base de datos como una especie de armario electrónico para archivar; es decir, es un depósito o contenedor de una colección de archivos de datos computarizados. Los usuarios del sistema pueden realizar una variedad de operaciones sobre dichos archivos, tales como:

- Agregar nuevos archivos vacíos a la base de datos.
- Insertar datos dentro de los archivos existentes.
- Recuperar datos de los archivos existentes.
- Modificar datos en archivos existentes;
- Eliminar datos de los archivos existentes;
- Eliminar archivos existentes de la base de datos.

La información en cuestión puede ser cualquier cosa que sea de importancia para el individuo u organización; en otras palabras, todo

lo que sea necesario para auxiliarles en el proceso general de su administración. Es importante señalar que algunos autores diferencian "información" de "datos", utilizando "datos" para referirse a lo que está en realidad almacenado en la base de datos e "información" para referirse al significado de esos datos. Es importante tener claro la diferencia y se debe explicitar donde sea necesario. En cualquier caso un sistema de base de datos comprende cuatro componentes principales: datos, hardware, software y usuarios.

A continuación presentamos una imagen simplificada de un sistema de base de datos y pasaremos brevemente a describir el concepto de base de datos.

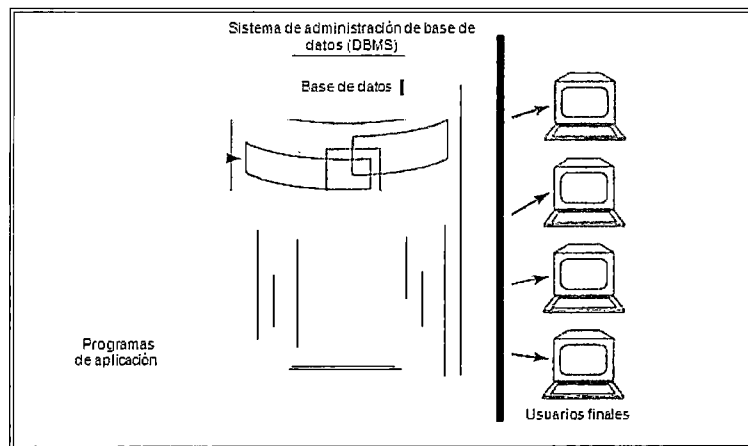


Figura 2.5 Imagen simplificada de un sistema de Base de datos – Fuente [Date 23]

Una base de datos es un conjunto de datos persistentes (tipos de datos que difieren de otros datos más efímeros, como los datos de entrada, los datos de salida, las instrucciones de control, las colas de trabajo entre otros); que es utilizado por los sistemas de aplicación de alguna organización. Podemos citar algunos ejemplos de su utilización en:

- Una compañía manufacturera.
- Un banco.
- Un hospital.
- Una universidad.
- Un departamento gubernamental.
- Una consultora.

Estas organizaciones entre sus datos persistentes tendrían:

- Datos de producción.
- Datos contables.
- Datos de pacientes.
- Datos de estudiantes.
- Datos de planeación.
- Datos de clientes.

En la empresa donde se aplicará el desarrollo del modelo de selección se utilizará una base de datos de seguimiento de oportunidades y proyectos.

- **Objetos de base de datos:**

Las bases de datos normalmente presentan 6 tipos de objetos:

- Tablas.
- Vistas.
- Funciones.
- Índices.
- Procesos almacenados.

- Triggers o disparadores.

A continuación pasaremos a detallar brevemente cada uno de los objetos.

a. Tablas:

Las tablas son los principales objetos de una base de datos. Representan la estructura física donde se almacenan los datos. Las tablas contienen registros y cada registro contiene campos. Un registro es cada una de las filas de la tabla, mientras que el campo es cada una de las columnas de la tabla. A continuación se muestra el siguiente ejemplo:

The diagram illustrates two tables, Tabla 1 and Tabla 2, within a rectangular frame. Both tables have four columns labeled 'Campo 1', 'Campo 2', 'Campo 3', and 'Campo 4'. Tabla 1 is a 4x4 grid where the first two columns are empty, and the last two columns contain three rows of solid black data. Tabla 2 is a 4x4 grid where the first column is empty, and the remaining three columns contain three rows of data with varying patterns of black and white pixels.

Figura 2.6 Ejemplo de tablas – Fuente propia

b. Vistas:

Son tablas que se forman a partir de otras tablas como resultado de una consulta SQL. Se pueden realizar sobre ellas las mismas operaciones que sobre las tablas, pero es importante recordar que los cambios afectan a las tablas originales, pues una vista es sólo eso, un modo de visualizar los datos de otras tablas.

c. Funciones:

Son operaciones que el sistema gestor de base de datos realiza sobre las mismas. Estas operaciones son necesarias para poder interactuar con la base de datos.

Ejemplo: Operaciones para crear los objetos de la base de datos: tablas, vistas, etc.

d. Índices:

Los índices permiten acceder a los elementos con mayor rapidez a los registros de una tabla de una base de datos. Normalmente se utilizan en aquellos campos que son más frecuentes en las búsquedas.

Ejemplo: Utilizar el número de pasaporte para localizar a un ciudadano europeo en una base de datos interestatal. De todos los datos de la tabla "ciudadano europeo", escogeríamos el pasaporte como índice.

e. Procesos almacenados:

Se trata de un programa que se almacena en la base de datos y que se ejecuta directamente en el sistema gestor de base de datos.

Ejemplo: buscar en la base de datos todos los usuarios cuya fecha de nacimiento sea hoy y enviarles una felicitación de cumpleaños.

f. Triggers o disparadores:

Es un proceso que se ejecuta únicamente cuando se cumple una condición preestablecida. Los triggers o disparadores pueden crear, editar o borrar tablas en una base de datos.

Ejemplo: Envío de un correo electrónico de bienvenida a un usuario que se acaba de registrar.

2.2.8 MODELAMIENTO DE DATOS

Dittrich (1994) lo define como el " Conjunto de herramientas conceptuales para describir la representación de la información en términos de datos., los cuales comprenden aspectos relacionados con estructuras y tipos de datos, operaciones y restricciones.

Según la misma fuente, "la descripción específica de un determinado mini-mundo en términos de un modelo de datos se denomina esquema (o esquema de datos) del mini-mundo y la colección de datos que representan la información acerca del mini-mundo constituye la base de datos".

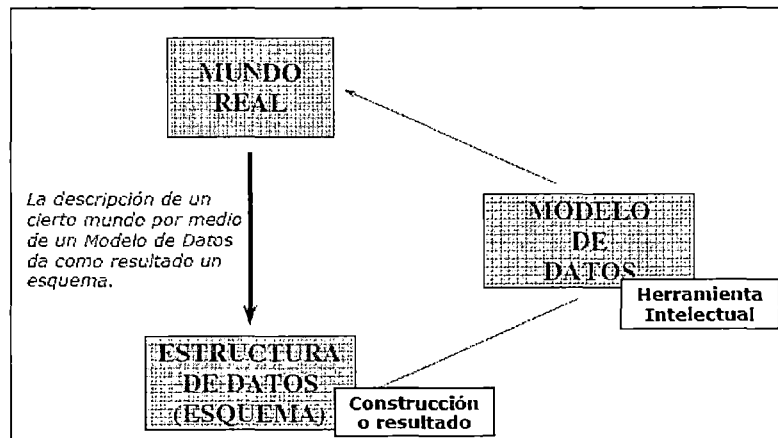


Figura 2.7– Modelamiento de datos- Fuente: [Kybele 19]

Una opción bastante usada a la hora de clasificar los modelos de datos es hacerlo de acuerdo al nivel de abstracción que presentan:

- **Modelos de Datos Conceptuales**

Son los orientados a la descripción de estructuras de datos y restricciones de integridad. Se usan fundamentalmente durante la etapa de Análisis de un problema dado y están orientados a representar los elementos que intervienen en ese problema y sus relaciones. El ejemplo más típico es el Modelo Entidad-Relación.

- **Modelos de Datos Lógicos**

Son orientados a las operaciones más que a la descripción de una realidad. Usualmente están implementados en algún Manejador de Base de Datos. El ejemplo más típico es el Modelo Relacional, que cuenta con la particularidad de contar también con buenas características conceptuales (Normalización de bases de datos).

- **Modelos de Datos Físicos**

Son estructuras de datos a bajo nivel implementadas dentro del propio manejador. Ejemplos típicos de estas estructuras son los Árboles B+, las estructuras de Hash.

2.2.9 MODELOS DE BASE DE DATOS

Existen cinco modelos de base de datos para dar seguimiento a entidades, atributos y relaciones, los cuales son:

- **Modelo relacional de base de datos:**

Este modelo emplea tablas para organizar los modelos de datos. Cada tabla corresponde a una entidad de aplicación y cada fila representa a una instancia de esa entidad [Johnson 26].

Es decir este modelo representa todos los datos de la base de datos como tablas sencillas en dos dimensiones llamadas relaciones. Las tablas se parecen mucho a unos archivos planos pero se puede extraer y combinar fácilmente la información en más de un archivo. A veces las tablas se conocen como archivos. Un mayor detalle de este modelo se describe en el punto 2.3 Marco conceptual.

- **Modelo de base de datos jerárquico:**

Este modelo presenta datos a los usuarios en una estructura de tipo árbol. Dentro de cada registro los elementos de datos están organizados en piezas de registros llamadas segmentos. Para el usuario cada registro semeja un organigrama con un segmento de nivel superior llamado raíz. Un segmento superior se conecta lógicamente con un segmento inferior en una relación padre-hijo. Un segmento padre puede tener más de un hijo, pero un hijo puede tener un solo padre [Kenneth 25].

- **Modelo de base de datos en red:**

El modelo en red sustituye al árbol jerárquico con una gráfica, lo que permite conexiones más generales entre los nodos, Este modelo evolucionó principalmente para manejar relaciones no jerárquicas manteniendo relaciones con un sistema de cadenas que se intersectan [Johnson 26].

- **Modelo de base de datos orientado a objetos:**

Los sistemas convencionales de administración de base de datos se diseñaron para datos homogéneos que se pueden estructurar en campos y registros de datos predefinidos organizados en filas ó

tablas, pero muchas aplicaciones requieren bases de datos que pueden almacenar y recuperar no solo números y caracteres estructurados sino también dibujos, imágenes, fotografías, voz y video de movimiento total. Los sistemas de administración de base de datos orientado a objetos almacenan los datos y procedimientos como objetos que se pueden recuperar y compartir automáticamente [Kenneth 25].

- **Modelo deductivo de base de datos:**

También conocido como modelo de inferencia. Este modelo almacena tan pocos datos como sea posible, pero compensa al mantener reglas que permiten crear nuevas combinaciones de datos según sea necesario. Es decir la base de datos entonces almacena ciertos hechos elementales llamadas axiomas, de las cuales se puede deducir otros hechos cuando sea necesario [Johnson 26].

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 MÉTODO DE SELECCIÓN BASADOS EN PESOS

Estos modelos permiten definir un ranking u orden (de preferencia de los proyectos candidatos, basándose en un conjunto de criterios para que, posteriormente, el decisor, en función de los recursos disponibles, seleccione los proyectos en orden, hasta agotarlos recursos. Los modelos más usados son los métodos comparativos y scoring:

- **Modelos comparativos:** en estos métodos cada proyecto se compara o con otro proyecto o con otro grupo de proyectos alternativos. Los más utilizados son: conteo de la dominancia y el método de escala anclada.
 - **Conteo de la dominancia:** permite jerarquizar los proyectos en función del orden de dominancia de cada proyecto con relación al resto de los proyectos para todos los criterios considerando todos los criterios en conjunto. Así, en primer lugar, se localizará el proyecto más dominante para todos los aspectos; en segundo lugar, el segundo en orden de dominancia; y así sucesivamente.
 - **Escala anclada:** En esta técnica lo primero que se hace es seleccionar de manera subjetiva tanto el mejor como el peor proyecto de entre todos los candidatos, asignándole al primero una puntuación de 100 y al segundo una puntuación de 0. En segundo lugar, se toma otro proyecto cualquiera y se compara con uno de los dos para todos los criterios. Así, si este último es la mitad de bueno que el mejor se le concede una puntuación de 50, si se considera un tercio de bueno se le dará un valor de 33 y así sucesivamente.

- **Modelos scoring:** es una expresión algebraica que produce una puntuación para cada proyecto que se está evaluando teniendo en cuenta los factores u criterios considerados más importantes por parte de los decisores. Para obtener esta valoración cada criterio es ponderado en relación a su importancia relativa con respecto al resto de los criterios.

Existen dos tipos: puramente aditivos (modelos en los que los criterios considerados van sumando) y puramente multiplicativos (modelos en los que los criterios van multiplicando), en los que los criterios pueden tener el mismo o diferente peso en función de la importancia relativa de cada uno. Esta aproximación permite la ordenación de los proyectos en función del mayor o menor valor resultante obtenido, por lo que es una técnica fácilmente aplicable a un problema en el que se desea seleccionar un subconjunto de proyectos de entre todos los candidatos. Donde se escogerán los proyectos de los primeros puestos de la ordenación hasta agotar el presupuesto.

Dentro de los modelos de scoring tenemos: checklist, scoring tradicional, análisis de utilidad multiatributo (MAUT) y proceso analítico jerárquico (AHP).

2.3.2 MODELO DE BASE DE DATOS RELACIONAL

En este trabajo de investigación utilizaremos el modelo Entidad-relación u relacional u Relacional que fue introducido por Codd en 1970. Se basa en una estructura de datos simple y representa a una base de datos mediante una colección de relaciones. Cada relación se asemeja a una tabla o a un archivo.

Desde sus orígenes se ha convertido en el principal modelo para la representación de la información almacenada en las bases de datos. Ofrece una forma clara y bien estructurada para representar la información a almacenar.

Un esquema de base de datos relacional está compuesto por un conjunto de esquemas de relación y un conjunto de restricciones de integridad (Integrity Constraints) sobre sus esquemas de relación [17Perovich].

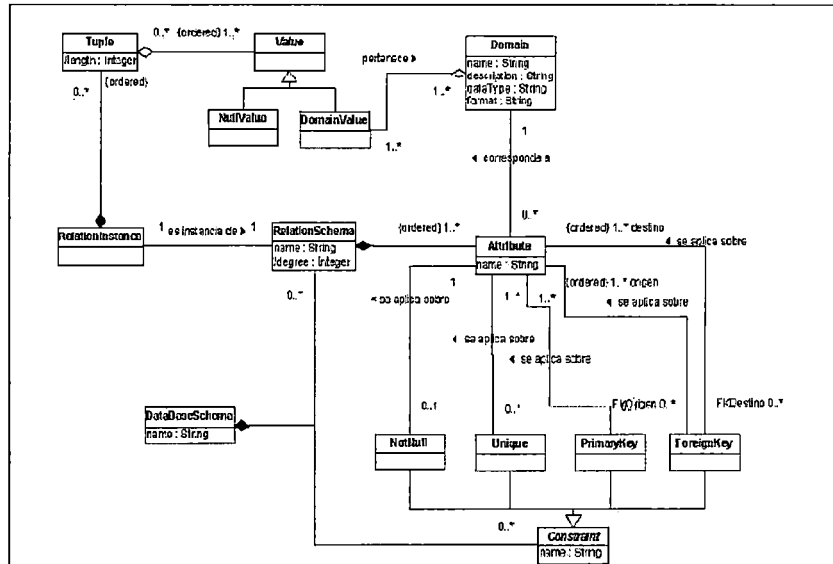


Figura 2.8 Modelo conceptual del modelo relacional – Fuente: [Perovich17]

El modelo relacional se utilizará para estructurar y almacenar la información de los proyectos u oportunidades comerciales que van a ser evaluadas a fin de determinar su viabilidad comercial y técnica. El tener la información registrada en una Base de datos relacional normalizada posibilitará la recuperación u explotación de datos de oportunidades/proyectos anteriores como mecanismo de retroalimentación en el proceso de selección, además de permitir la consistencia y validación de la data registrada.

2.3.3 TÉCNICA CUADRO DE MANDO INTEGRAL

El cuadro de mando integral es un sistema integrado, balanceado y estratégico que fue desarrollado por Robert Kaplan y David Norton en 1992, donde se plantea que los resultados de una organización en términos de su visión y estrategia se deben medir bajo las cuatro perspectivas: financiera, cliente, procesos y aprendizaje proporcionando una mirada integral del desempeño del negocio [10 Urrea].

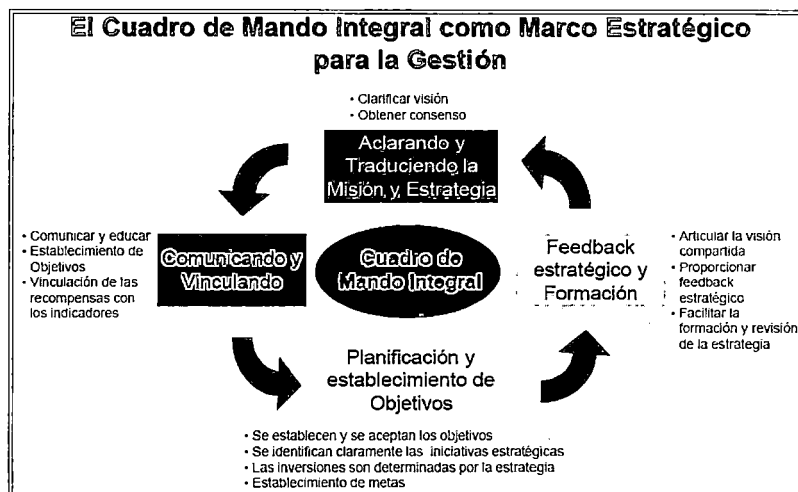


Figura 2.9– Cuadro mando integral Tomado de Kaplan y Norton

Su denominación de sistema integrado, balanceado y estratégico responde a [Urrea 10]:

- **Sistema integrado:** porque incorpora las cuatro perspectivas requeridas para evaluar los resultados de un proyecto como un todo.

- **Sistema balanceado:** porque la estrategia del proyecto tiene que estar alineada con el conjunto de indicadores financieros, clientes, procesos y aprendizaje-crecimiento definido a nivel organizacional.
- **Sistema estratégico:** porque los objetivos a nivel de proyecto que se pretenden alcanzar deben estar relacionados entre sí y así ir enlazando la estrategia del proyecto en un mapa de enlaces causa-efecto.

A continuación detallamos brevemente lo que comprende cada una de las mencionadas perspectivas:

- **La perspectiva financiera** incorpora la visión de los accionistas y mide la creación de valor de la empresa. Responde a la pregunta: ¿Qué indicadores tienen que ir bien para que los esfuerzos de la empresa realmente se transformen en valor? Esta perspectiva valora uno de los objetivos más relevantes de organizaciones.
- **La perspectiva del cliente** refleja el posicionamiento de la empresa en el mercado o, en los segmentos de mercado donde quiere competir. Por ejemplo, si una empresa sigue una estrategia de costes es muy posible que la clave de su éxito dependa de una cuota de mercado alta y unos precios más bajos que la competencia. Dos indicadores que reflejan este posicionamiento son la cuota de mercado y un índice que compare los precios de la empresa con los de la competencia.
- **La perspectiva procesos internos** recoge indicadores de procesos internos que son críticos para el posicionamiento en el mercado y para llevar la estrategia a buen fin. En el caso de la empresa que compite en coste, los indicadores de productividad,

calidad e innovación de procesos pueden ser los más importantes. El éxito en estas dimensiones no sólo afecta a la perspectiva interna, sino también a la financiera, por el impacto que tienen sobre las rúbricas de gasto.

- **La perspectiva de aprendizaje y crecimiento** es la última que se plantea en este modelo de CMI. Para cualquier estrategia, los recursos materiales y las personas son la clave del éxito. Pero sin un modelo de negocio apropiado, muchas veces es difícil apreciar la importancia de invertir, y en épocas de crisis lo primero que se recorta es precisamente la fuente primaria de creación de valor: se recortan inversiones en la mejora y el desarrollo de los recursos.

Según se refiere en [Leyva 02] el CMI se convierte en “un mecanismo para desplegar la estrategia organizacional y para el caso de los proyectos de TI es útil para seleccionar métricas que garanticen mantener un portafolio balanceado”.

Por ende en el presente trabajo de investigación se propone la utilización del cuadro de mando integral como herramienta para determinar el alineamiento de las oportunidades con la estrategia de la organización basada en sus perspectivas incluyéndose además criterios para determinar la factibilidad del proyecto. En la siguiente figura se puede apreciar un ejemplo de criterios agrupado por factibilidad y asociados a las vistas de un Cuadro de Mando Integral.

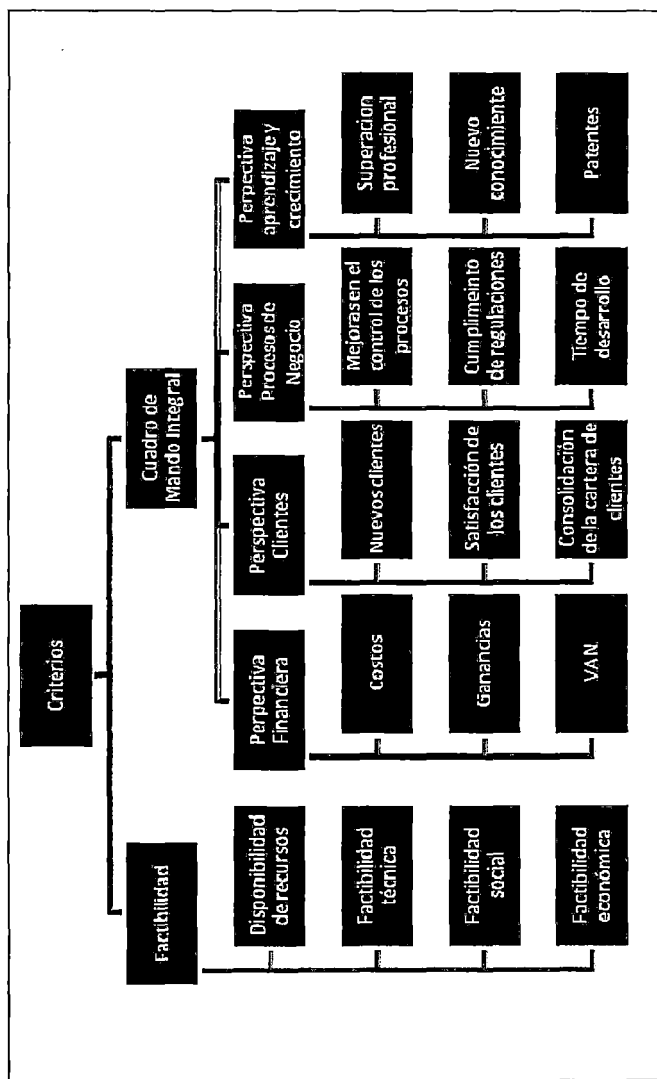


Figura 2.10 cuadro de mando integral – Fuente [Leyva 02]

2.3.4 TÉCNICAS SCORING TRADICIONAL

La técnicas coring tradicional fue presentado por primera vez por Moore y Baker (1969) y esa la que tradicionalmente se hace referencia cuando se habla de un modelo/técnica de scoring. Este modelo se calcula a través de una fórmula matemática o expresión algebraica que produce una puntuación o valoración para cada uno de los proyectos que están siendo evaluados. Esta fórmula incorporará aquellos factores que se consideran más importantes para evaluar cada uno de los proyectos y cada uno de estos factores será ponderado para reflejar su importancia relativa con respecto al resto de los factores.

La primera y más sencilla estructura de scoring consiste en la suma ponderada de cada uno de los valores de cada criterio para cada proyecto i : siendo M la puntuación total que se concede al proyecto i donde:

$$M_i = \sum_{j=1}^n w(j)s(y)$$

Donde “ i ” es cada uno de los proyectos candidatos a evaluar, w_j la ponderación de cada uno de los n criterios y s_j es la puntuación que se concede al proyecto p_i bajo el criterio j .

En la siguiente tabla s2=3.31 es la puntuación del primer proyecto respecto al criterio coste proyecto. Estas puntuaciones s_j deben estar normalizadas para que no existan problemas de escala.

Esta es la estructura más sencilla, existen trabajos que obtienen la puntuación o score de manera más elaborada, combinando una agregación aditiva con otra multiplicativa, como es el caso del estudio de Henriksen y Traynor (1999).

En el ejemplo mostrado en la tabla 01 partimos de 05 proyectos candidatos: p1, p2, p3, p4 y p5 y tres criterios: éxito del proyecto, coste del proyecto y cuota de mercado a la que afecta el proyecto. La valoración normalizada de cada uno de los proyectos, aportada por los expertos para cada uno de los criterios, se refleja en la tabla 01.

Supongamos que tras una reunión de expertos se ha decidido que las ponderaciones (importancia relativa) que se concede a cada criterio son $w = [1,1,2]$ y la expresión matemática que calcula la puntuación para cada proyecto es la siguiente:

$$M_i = \frac{(\text{Éxito} + 2 * \text{Cuota mercado})}{\text{Coste del proyecto}}$$

En esta expresión, en el numerador aparecen los factores del tipo “cuanto más mejor”, como Éxito y Cuota de Mercado, y en el denominador el coste de los proyectos, del tipo “cuanto menos mejor”. Con la expresión anterior se ha obtenido una puntuación para cada uno de los proyectos, puntuaciones que nos permiten seleccionar los proyectos en orden hasta agotar el presupuesto. El orden sería: $(p5 > p3 > p4 > p2 > p1)$, tal y como se observa en la Tabla 01.

P_i/a_i	Éxito (a_1)	Coste proyecto (a_2)	Cuota de mercado (a_3)	Puntuación M_i
P_1	1.25	3.31	1.99	1.58
P_2	1.80	2.15	2.45	3.12
P_3	7.70	2.38	1.50	4.49
P_4	5.09	2.73	2.97	4.04
P_5	3.45	1.80	10.32	13.38

Tabla 01: Ejemplo de puntuación de 5 proyectos candidatos

Esta técnica de selección de proyectos ha sido ampliamente utilizada. Dentro de las ventajas de esta técnica, destacan:

- Es un método en el que se pueden tener en cuenta aspectos de muy diversa índole, ya sean cuantitativos o cualitativos, objetivos o subjetivos.
- Refleja de manera sencilla la importancia relativa de diferentes factores.
- Es de fácil resolución (ecuación matemática que puede ser calculada con una sencilla hoja de cálculo) y comprensible por parte de los directivos.

También encontramos tres desventajas principales:

- No tiene en cuenta el problema en su totalidad. Por tanto, a pesar de que esté valorando cada proyecto con diferentes criterios, no considera las restricciones del problema (cantidad de recursos disponibles, presupuesto por periodo, etc.).
- Esta técnica debe utilizarse cuando los criterios sean mutuamente independientes; en otro caso, un efecto puede estar valorándose más de una vez.
- Esta técnica no permite incorporar la cuantificación de las sinergias entre proyectos.

2.3.6 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Asertividad: grado de certeza de la selección de proyectos.

Atributos: es una especificación que define una propiedad ó la característica de una propiedad de un objeto, elemento o archivo.

Criterios: son factores que van a permitir evaluar las opciones ó alternativas que se presenten en el proceso de selección.

Entidades: en bases de datos, una entidad es la representación de un objeto o concepto del mundo real que se describe en una base de datos. Una entidad se describe en la estructura de la base de datos empleando un modelo de datos. Cada entidad está constituida por uno ó más atributos.

Método de selección: conjunto de pasos que se ejecutan para desarrollar el modelo de selección.

Modelo de selección: es la representación del sistema de selección de proyectos.

Modelo conceptual: es la representación de un sistema intangible, como son los conceptos y sus interrelaciones.

Normalización de los datos: técnica que permite evitar las anomalías en la creación, actualización y eliminación de tuplas (registros) en la base de datos.

Relaciones: es la asociación ó vínculo entre dos ó más entidades descrita en la estructura de la base de datos empleando un modelo de datos. Por ejemplo, una relación entre una entidad "Cliente" y una entidad "Sector" podría ser "cliente sector", porque el cliente pertenece a un sector determinado.

Sistema: conjunto de elementos interrelacionados y regidos por normas propias, de modo tal que pueden ser vistos y analizados como

una totalidad. El sistema se organiza para producir determinados efectos ó para cumplir una ó varias funciones.

Variables discrecionales: datos subjetivos, susceptibles a ser modificados según la percepción del evaluador.

Variables estructurales: datos extraídos de una base de datos u repositorio de datos.

Modelamiento de datos de proyectos: modelo de datos del repositorio de data histórica de oportunidades comerciales y proyectos.

CAPÍTULO III

MODELO DE SELECCIÓN DE PROYECTOS

3.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es desarrollar un modelo de selección de proyectos de TI que permita mejorar la asertividad de la selección.

Actualmente en la empresa Consultora en estudio, la selección de proyectos aunque actualmente se realiza en base a un proceso formal que incorpora un conjunto de criterios desde la perspectiva comercial, aún no se puede considerar como un proceso maduro ni efectivo por las siguientes razones:

- Existe una baja productividad de los comerciales.
- Baja calidad e insuficiente información con la que se evalúan las oportunidades comerciales.
- Todos los criterios son discrecionales; motivo por el cual se está 100% sujeto a la subjetividad de los evaluadores.
- Criterios de selección incompletos: están enfocados en la evaluación de la viabilidad comercial y no en la viabilidad técnica, alineamiento con el negocio y los riesgos asociados al proyecto.
- No hay retroalimentación de experiencias pasadas.

- No se evalúa la asertividad de la selección a fin de mejorar el método/proceso.
- Los pesos han sido determinados sin utilizar ninguna técnica formal de valoración.
- Ingreso de oportunidades que no están alineados con el negocio y que según el plan estratégico no deberían ser seleccionadas.
- El método no se actualiza en función a las necesidades y cambios del negocio y mercado.
- El negocio no percibe la utilidad del método y solo se utiliza para evidenciar cumplimiento.

A continuación se presenta el modelo conceptual del método actualmente utilizado en la organización; donde se utilizan un conjunto de criterios enfocados principalmente a la viabilidad comercial, los cuales se subdividen en un conjunto de subcriterios que son completados de manera subjetiva en función a la información relevada y a juicio del decisor según lo descrito en el párrafo anterior.

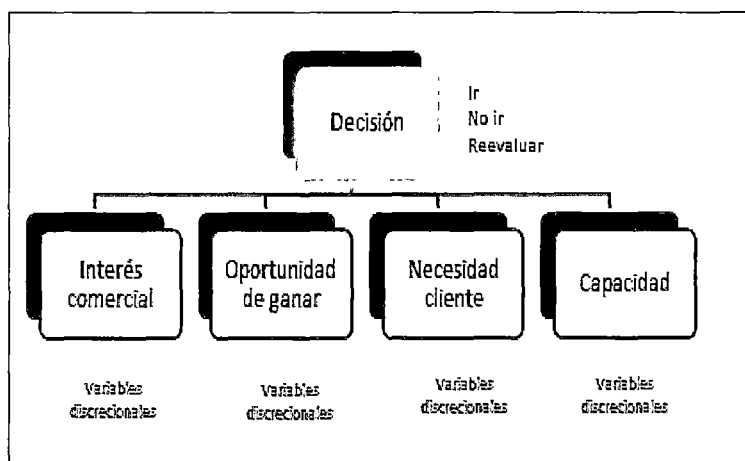


Figura 3.1 Modelo actual de selección de proyectos – Fuente propia

En el siguiente gráfico se muestra la arquitectura del modelo actual donde se puede apreciar los procesos que se ejecutan para que se tenga como resultante la recomendación de la selección.

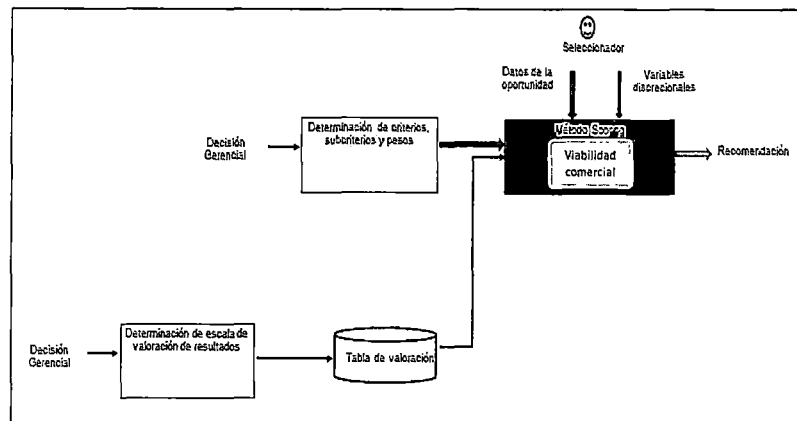


Figura 3.2 Arquitectura del modelo actual de selección de proyectos – Fuente propia

Respecto a los resultados obtenidos con la utilización de este modelo; según se refiere en la figura 1.1, durante el año 2011 la tasa de asertividad de las oportunidades comerciales fue de 29%. Si bien esta cifra significa que en promedio se ganó en casi una de cada tres oportunidades comerciales; en la figura 3.3 se muestra que dentro del 71% restante de oportunidades “No ganadas”; existe un 30% de oportunidades descartadas u anuladas y un 41% de oportunidades perdidas; lo cual implica que no solo se incurrieron en grandes sobrecostos al atender oportunidades de baja viabilidad comercial, sino que la información con la cual se decidió no era lo suficientemente sólida para filtrar las pseudo oportunidades de las verdaderas oportunidades comerciales.

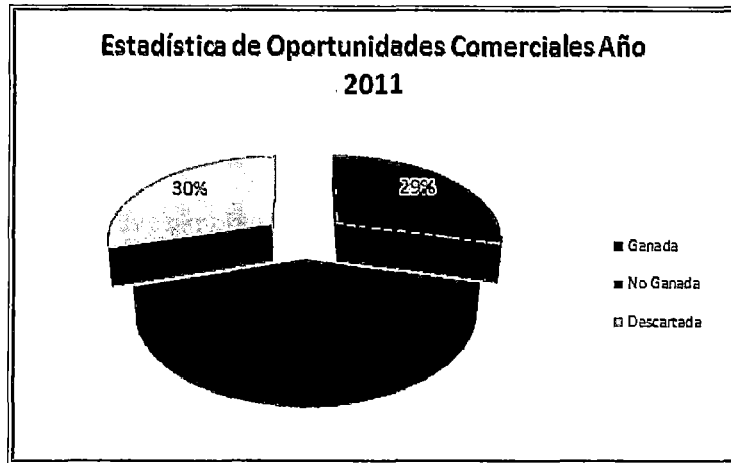


Figura 3.3 Estadística de Oportunidades Comerciales – Fuente propia

Al analizar el detalle de los resultados de las oportunidades comerciales ganadas durante el año 2011 por tipo de proyecto, identificamos que la asertividad de las oportunidades del tipo de proyecto “Desarrollo de software (SW)” ha sido de 0%, lo cual da un indicio de que al menos para este tipo de proyecto, el soporte del proceso de selección que se ha venido utilizando en la Consultora ha sido muy bajo ó casi nulo.

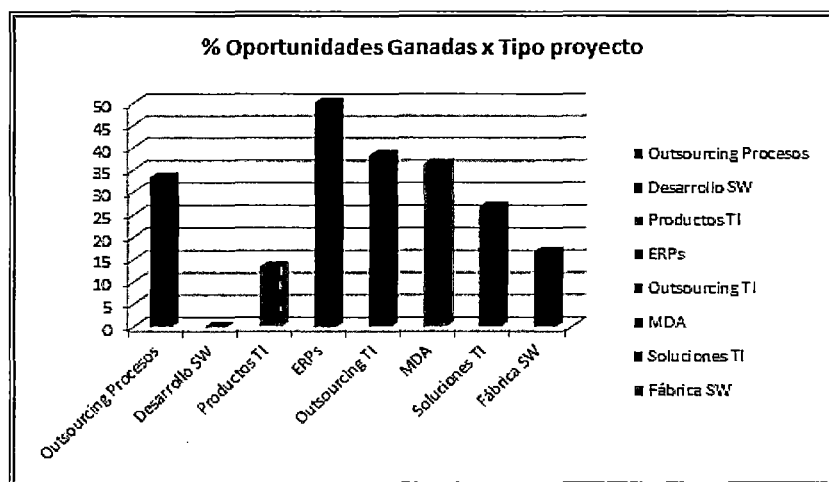


Figura 3.4 Estadística de Oportunidades ganadas x Tipo proyecto – Fuente propia

Por ende, se hace necesario desarrollar un modelo de selección que mejore la asertividad de la elección considerando factores que no solo evalúen la viabilidad comercial de la oportunidad /proyecto a ejecutar sino el alineamiento de negocio y que reutilice los resultados de las experiencias pasadas para la toma de una buena decisión.

A continuación pasaremos a describir de manera detallada, el modelo de selección que se propone en la presente investigación.

3.2 DESARROLLO DEL MODELO DE SELECCIÓN

En esta parte del trabajo se desarrolla el diseño de la solución que se propone aplicar para la selección de las oportunidades comerciales en la empresa Consultora de TI, el cual detallaremos a continuación.

3.2.1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO DE SELECCIÓN

Para conceptualizar el modelo de selección propuesto se tomaron en consideración los factores a evaluar descritos en el punto 2.2.5 Selección de proyectos, se revisó bibliografía de modelos existentes los cuales sumados a la experiencia, necesidad de la organización y la cultura organizacional se planteó el modelo a desarrollar cuyo esquema se muestra en la figura adjunta.

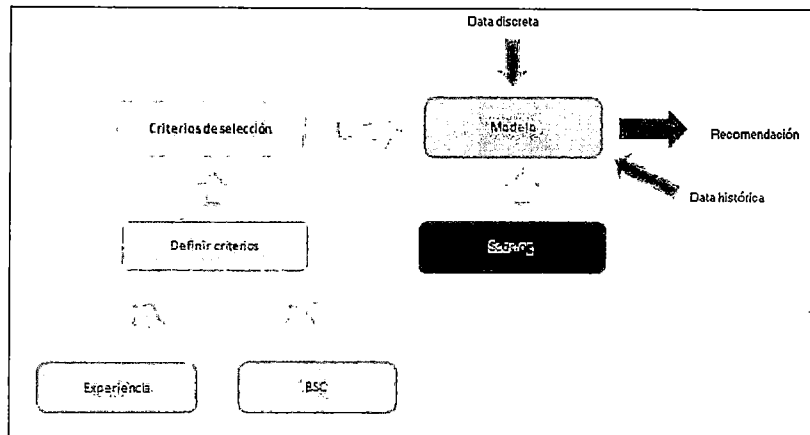


Figura 3.5 Esquema de conceptualización del modelo propuesto– Fuente propia

Para la definición de los criterios se ha considerado como uno de los factores, la necesidad de evaluar la contribución del proyecto con la estrategia de la organización. Según se refiere en [Leyva 02], se deben priorizar aquellos proyectos que tributan a los objetivos estratégicos, a partir de criterios que perfectamente pudiesen coincidir con los indicadores que abordaría un cuadro de mando integral. Por ello se ha escogido una de las técnicas más usadas para determinar el alineamiento de los criterios con los objetivos organizacionales; la técnica de Cuadro de Mando Integral.

Otro factor a considerar en la determinación de los criterios ha sido la experiencia y la necesidad de la organización que ha llevado a considerar la evaluación de la viabilidad técnica, comercial y riesgos del proyecto antes de decidir si se apuesta o no por un proyecto/oportunidad comercial, variables que en un alto porcentaje se deben retroalimentar de la data histórica de los proyectos, y que llamaremos estructurales.

A continuación presentamos el mapa conceptual del modelo propuesto:

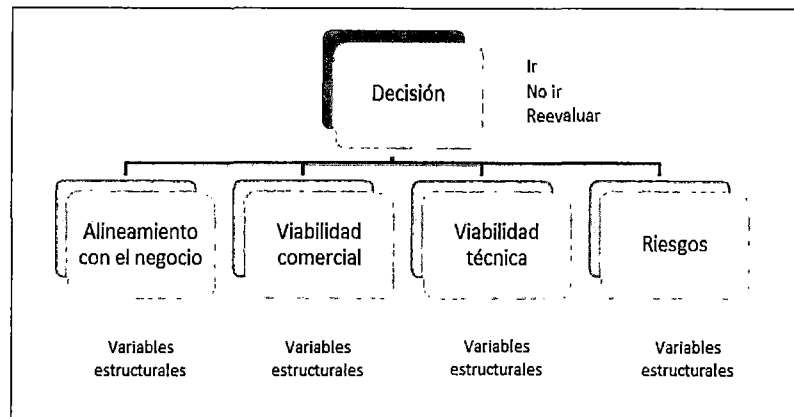


Figura 3.6 Mapa Conceptual de selección de proyectos – Fuente propia

Para la determinación de la valoración y pesos se ha considerado el juicio experto y el uso de una técnica de comparación entre parejas.

Para la evaluación considerando la experiencia organizacional, la facilidad de su uso y mantenimiento se seguirá aplicando la técnica scoring, para la evaluación de variables que en un alto porcentaje serán alimentadas con los resultados de experiencias pasadas contenidas en el repositorio de data histórica de proyectos.

En resumen el modelo consiste de tres procesos fundamentales: selección de criterios, valoración y evaluación según se muestra en la figura adjunta.

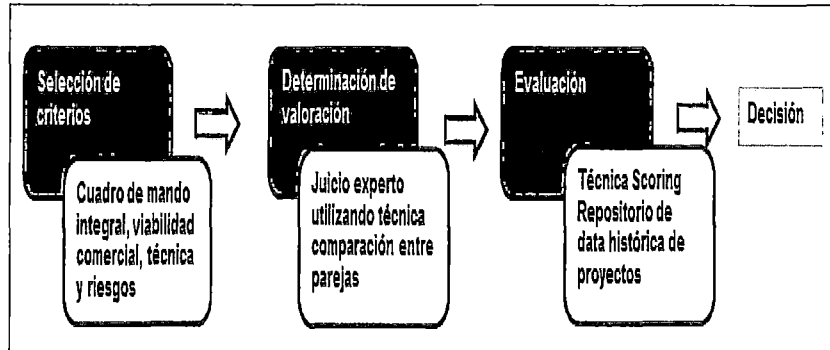


Figura 3.7 Proceso propuesto de selección de proyectos – Fuente propia

Siendo la decisión, el resultado del proceso de selección, se presentará una recomendación de:

- Aceptar el proyecto/oportunidad comercial ó.
- Rechazar el proyecto/oportunidad comercial ò.
- Reevaluar el proyecto/oportunidad comercial.

Esta recomendación estará dada por la puntuación que obtiene el proyecto/oportunidad comercial aplicando la técnica scoring y teniendo en cuenta los “n” factores ó criterios que forman parte del modelo el cual se va a desarrollar a continuación.

3.2.2 DESARROLLO DEL MODELO DE SELECCIÓN

Para el desarrollo del modelo se van a considerar los siguientes pasos:

- Determinación de criterios, subcriterios, utilizando Cuadro de mando integral.

- Determinación de criterios de viabilidad comercial, viabilidad técnica y riesgos del proyecto en base a juicio experto.
- Definición de fórmulas y valores para cada uno de los criterios estructurales.
- Determinación de pesos de cada criterio/subcriterio utilizando la matriz de comparación de pares.
- Determinación de rangos de valores y escala de valoración (tabla de valoración de resultados) utilizando el método scoring.
- Una corrida del modelo con datos de un proyecto a evaluar,

En la siguiente figura se presenta la arquitectura del modelo a desarrollar:

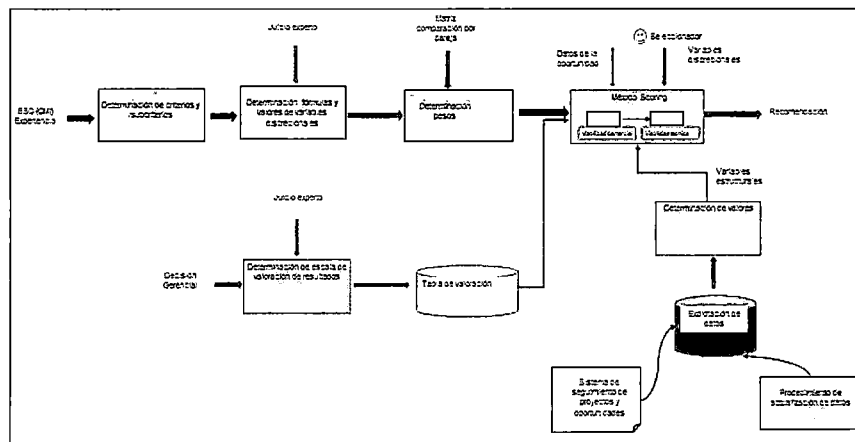


Figura 3.8 Arquitectura del modelo de selección de proyectos propuesto – Fuente propia

1. Determinación de criterios y subcriterios

En el presente trabajo se han considerado la selección de proyectos ú oportunidades comerciales en función a criterios relacionados con el negocio, la viabilidad técnica, viabilidad comercial y los riesgos asociados al proyecto, los cuales son procesados mediante la técnica scoring y retroalimentados por los resultados de experiencias pasadas lo cual debe aportar de manera significativa en mejorar la asertividad de la decisión en vez de hacerlo de manera subjetiva según la percepción del evaluador.

- **Alineamiento con el negocio:** En el contexto de la dirección de proyectos, al ser la gestión de portafolios estratégica por naturaleza, la selección y priorización de proyectos debe considerar criterios que tributen a los objetivos estratégicos, para lo cual se deben definir criterios que estén alineados con la estrategia de la organización basada en sus perspectivas.

A modo de ejemplo en la siguiente tabla se muestra las metas estratégicas formuladas por una empresa del sector transporte y el Cuadro de mando Integral donde se han definido indicadores que tributan a dichas metas por cada una de sus perspectivas:

Perspectiva	Meta
Financiera	a) Rentabilidad de la empresa
Clientes	a) Satisfacción de los clientes b) Aumento de la cartera de clientes
Procesos Internos	a) Reducción de costes b) Aumento de productividad c) Calidad del servicio d) Eficiencia en la prestación del servicio
Formación y crecimiento	a) Desarrollo de competencias b) Motivación/implicación de trabajadores c) Calidad del puesto de trabajo

Tabla 04: Ejemplo de metas de una Empresa de transportes - Fuente [Alberola 24]

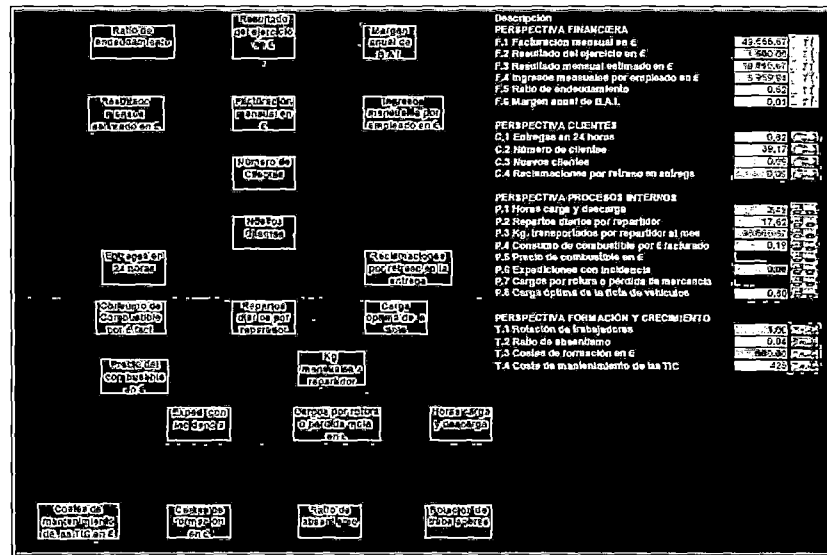


Figura 3.9: CMI de una Empresa de transportes Fuente [Alberola 24]

Es por esta razón que en el presente trabajo para la selección de cada oportunidad comercial/proyecto se propone la definición de criterios alineado con las cuatro perspectivas del BSC (CMI) de la organización en estudio: financiera, cliente, procesos internos y aprendizaje, las cuales cruzadas con las necesidades del negocio tendremos:

- **Perspectiva financiera:** en esta perspectiva que responde a la visión de la empresa y donde se mide la generación de valor se incorporan criterios relacionados con:
 - Monto total de venta de la oportunidad comercial/proyecto.
 - Rentabilidad u margen esperado, el cual es definido por la dirección en función al tipo de proyecto que se está evaluando.
 - Monto de la inversión que la organización debe solventar para afrontar el costo de la oportunidad/proyecto a implementar.

- **Perspectiva cliente:** en esta perspectiva se refleja el nivel de posicionamiento de la organización en el mercado ó segmentos de mercado donde ha elegido competir, se incorporan criterios relacionados con:
 - Aporte de crecimiento de mercado, mediante el cual se evalúa el grado de representación de la oportunidad comercial/proyecto respecto del total de ventas del sector de mercado al cual pertenece.
 - Cliente estratégico, mediante el cual se evalúa si la oportunidad comercial/proyecto se ejecutará ó no en un cliente estratégico para la organización.

- Mercado objetivo, mediante el cual se evalúa si el cliente pertenece ó no al mercado que la dirección ha identificado como foco de negocio. La definición de mercado objetivo forma parte de la actividad de planeamiento comercial que generalmente se realiza al inicio de cada año.
- Perspectiva procesos internos: en esta perspectiva se identifican indicadores de procesos internos que son críticos para la organización, tales como:
 - Tiempo adecuado, mediante el cual se evalúa si el plazo en el cual se espera ejecutar el proyecto es viable o no.
 - Capacidad disponible: mediante el cual se evalúa si la organización dispone de recursos para ejecutar el proyecto.
 - Foco de negocio, mediante el cual se evalúa si la oportunidad comercial/proyecto pertenece o no al portafolio de servicios que la dirección ha determinado desarrollar. Esta identificación de tipos de proyectos que serán foco de negocio, forma parte de la actividad de planeamiento comercial que se realiza al inicio de cada año.
- Perspectiva aprendizaje: en esta perspectiva se identifican los criterios relacionados con el conocimiento que genera la ejecución del proyecto , los cuales son:
 - Aporte crecimiento, que genera a la organización la ejecución del proyecto desde la perspectiva comercial, técnica, negocio, procesos u similar.

- o Desarrollo de competencias, por el aprendizaje generado al ejecutar el proyecto.

En la siguiente gráfica se muestran el conjunto de criterios considerados dentro del criterio Alineamiento del negocio:

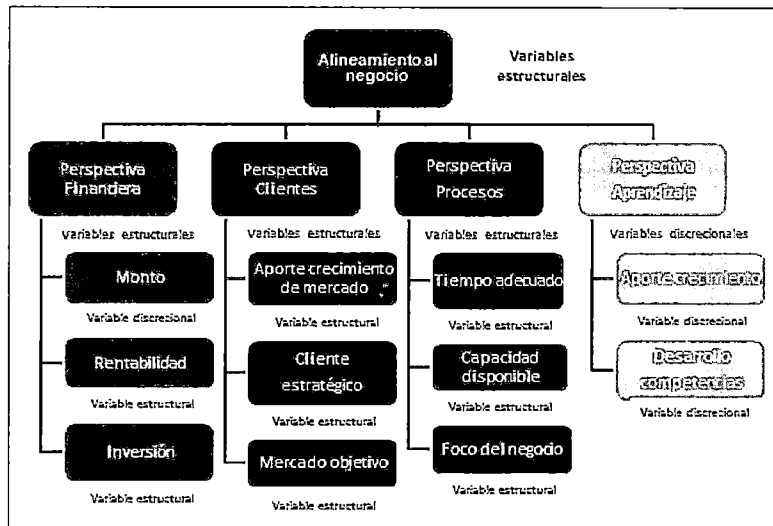


Figura 3.10 Criterios relacionados con el alineamiento con el negocio (CMI) - Fuente propia

Dado que los proyectos deben ser evaluados como inversiones y en las perspectivas del BSC no están incluidas de manera explícita los aspectos relacionados a la factibilidad del proyecto [Leyva 02]: se incorporan otros criterios relacionados con la viabilidad comercial, la viabilidad técnica y los riesgos asociados al proyecto a evaluar, los cuales detallamos a continuación:

- Viabilidad comercial: criterio mediante el cual se evaluará el grado en que el mercado es ó no sensible al bien ó servicio

productido por el proyecto; por lo cual se consideran los siguientes criterios:

- Oportunidad de ganar.criterio mediante el cual se evalúa el nivel de ventaja que tiene la organización de obtener la buena pro a través de los siguientes subcriterios:
 - Origen de la oportunidad: criterio mediante el cual se valora si la oportunidad comercial ha sido identificada por la organización ó ha sido solicitada por el cliente.
 - Competencia: criterio mediante el cual se evalúa la existencia ó no de competencia en la oportunidad comercial donde se está concursando.
 - Nivel de preferencia del cliente: criterio mediante el cual se evalúa el grado de aceptación de las oportunidades comerciales ofertadas al cliente en un período de n años.
 - Nivel de satisfacción del cliente: criterio mediante el cual se evalúa la percepción del cliente respecto a la satisfacción de sus necesidades y expectativas. Solo aplica para clientes en los cuales se les brinda al menos un servicio.

- Ventaja competitiva: criterio mediante el cual se mide las ventajas que tiene la organización respecto a su competencia en cuanto a:
 - Precio: mediante el cual se evalúa la existencia de alguna ventaja en el nivel de precios respecto a la competencia.

- Técnico: mediante el cual se evalúa la existencia de alguna ventaja técnica respecto a la competencia.
 - Valoración del cliente: mediante el cual se evalúa el alineamiento entre lo que el cliente valora y la ventaja competitiva de la organización (ya sea con relación al precio u aspecto técnico).
-
- Urgencia de la oportunidad: criterio mediante el cual se evalúa el nivel de importancia que tiene para el cliente la solución a implementar y el grado de urgencia con el que lo requiere.

 - Conocimiento del cliente.criterio mediante el cual se evalúa el nivel de conocimiento del negocio del cliente.

En el siguiente gráfico se muestra el conjunto de criterios considerados para la evaluación de la viabilidad comercial del modelo de selección propuesto:

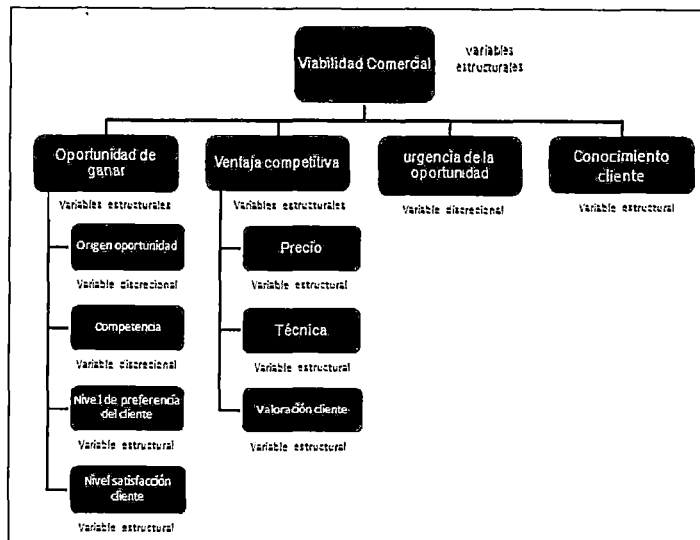


Figura 3.11: Criterios de selección - viabilidad comercial - Fuente propia

- Viabilidad técnica: criterio mediante el cual se evaluará la capacidad de la organización en ejecutar el proyecto, para lo cual se tomarán en cuenta los siguientes criterios:
 - Disponibilidad de recursos: criterio mediante el cual se evalúa si se dispone de recursos para ejecutar el proyecto. Si bien en caso no se disponga, la organización podría subcontratar , lo cual incrementaría el nivel de riesgo del proyecto.
 - Conocimiento del negocio: criterio mediante el cual se evalúa el nivel de experiencia en el rubro/sector en el cual opera el cliente.
 - Tiempos adecuados: criterio mediante el cual se evalúa si se cuenta con el plazo requerido para ejecutar el proyecto.

En el siguiente gráfico se muestra la composición de los criterios considerados para la evaluación técnica de la oportunidad comercial/proyecto a implementar.

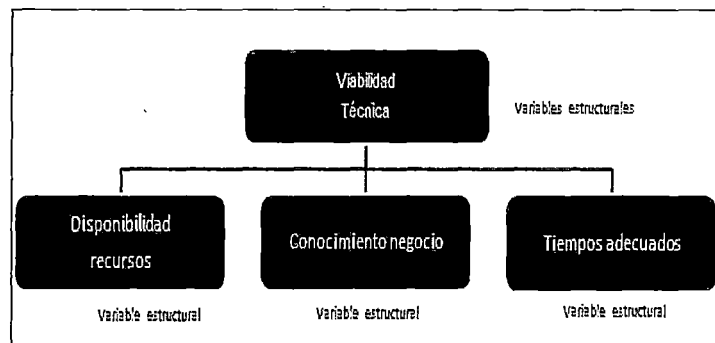


Figura 3.12: Criterios de selección - viabilidad técnica- Fuente propia

- Riesgos del proyecto: criterio mediante el cual se evaluará la capacidad de la organización en ejecutar el proyecto, en base a los siguientes criterios:
 - Grado de inversión: criterio que se alimenta del “monto de inversión” y dependiendo del rango, se determinará el nivel/grado a considerar.
 - Grado de viabilidad técnica: criterio que es alimentado como resultado de la valoración de los subcriterios que pertenecen a este grupo.
 - Conocimiento del cliente: criterio que forma parte de la evaluación de la viabilidad comercial.

En el siguiente gráfico se muestran los criterios considerados para la evaluación de los riesgos del proyecto/oportunidad comercial:

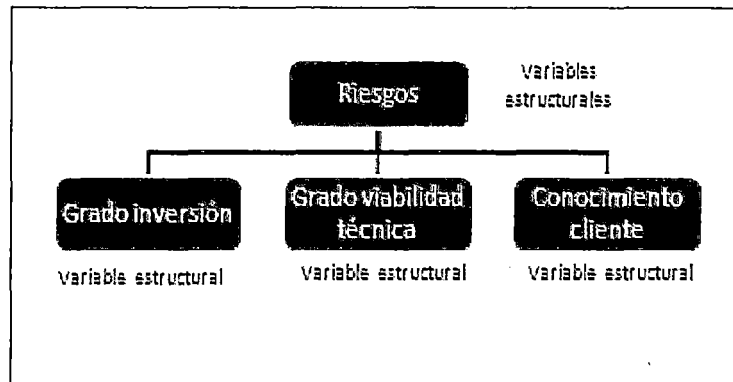


Figura 3.13: Criterios de selección - Riesgos- Fuente propia

A continuación se muestra el conjunto de criterios y subcriterios considerados en el modelo:

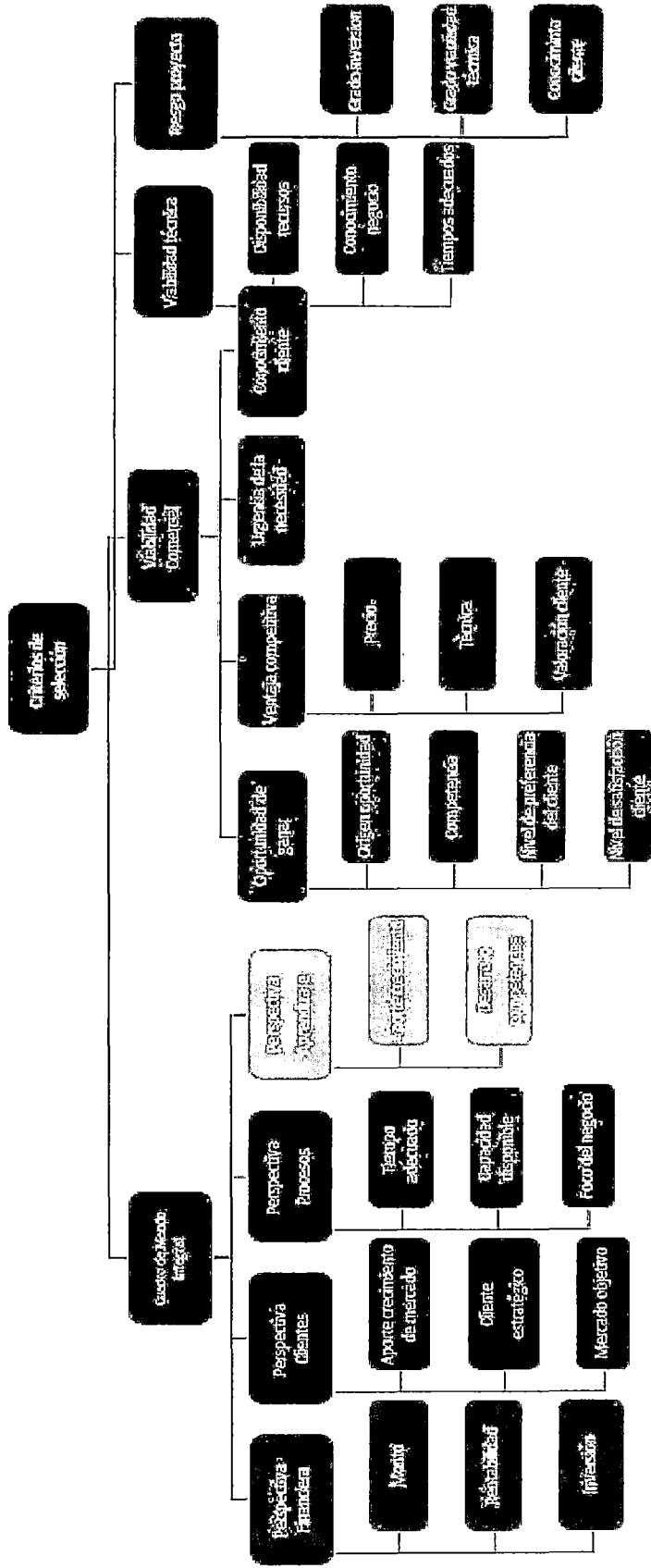


Figura 3.14: Criterios de selección- Vista completa - Fuente propia

2. Definición de fórmulas y valores:

En el cuadro adjunto se listan todos los criterios considerados en el modelo propuesto observándose que un mayor porcentaje de los mismos ha sido considerado como variables estructurales (73%), lo cual le da robustez al modelo debido a que se espera una mayor confiabilidad en la decisión si se cuenta con la retroalimentación de experiencias pasadas y no solo con la percepción del evaluador:

Criterios/Criterios	Sub-criterios 2do nivel	Sub-criterios 3er nivel	Tipos de variables
Cuadro de mando integral	Perspectiva financiera	Monto	Discrecionales
		Rentabilidad	Estructurales
		Inversión	Estructurales
	Perspectiva clientes	Aporte crecimiento mercado	Estructurales
		Ciente estratégico	Estructurales
		Mercado objetivo	Estructurales
	Perspectiva procesos	Tiempo adecuado	Estructurales
		Capacidad disponible	Estructurales
		Foco del negocio	Estructurales
	Perspectiva aprendizaje	Aporte crecimiento	Discrecionales
		Desarrollo de competencias	Discrecionales
	Viabilidad Comercial	Oportunidad de ganar	Origen de la oportunidad
Competencia			Discrecionales
Nivel de preferencia del cliente			Estructurales
Nivel de satisfacción del cliente			Estructurales
Ventaja competitiva		Precio	Estructurales
		Técnico	Estructurales
		Valoración cliente	Estructurales
Urgencia de la necesidad		Discrecionales	
Conocimiento cliente		Estructurales	
Viabilidad técnica	Disponibilidad de recursos		Estructurales
	Conocimiento del negocio		Estructurales
	Tiempos adecuados		Estructurales
Riesgos proyecto	Grado de inversión		Estructurales
	Grado de viabilidad técnica		Estructurales
	Conocimiento del cliente		Estructurales

Tipo de variables	Cant	%
Num. Variables discrecionales	6	26,09
Num. Variables estructurales	17	73,91
Total variables	23	100

Tabla 05: Tipos de variables de criterios/subcriterios Fuente propia

A continuación definimos las fórmulas u valores para cada uno de los criterios/subcriterios que han sido considerados ya sea como estructurales como discrecionales.

A. Para el cuadro de mando integral

• **En la perspectiva financiera:**

a. Monto de oportunidad (monopo)

Valor estimado del monto de venta de la oportunidad/ proyecto a evaluar.

Se ha definido tres rangos de monto de la oportunidad según se muestra en la tabla adjunta:

Monto mínimo	Monto máximo	Nivel
900,001	10'000,000	Alto
300,001	900,000	Medio
0	300,000	Bajo

Tabla 06 – Niveles de monto- Fuente propia

b. Tipo de proyecto(tippro)

Es la clasificación de los proyectos según las características técnicas y el tipo de servicio a brindar. En la organización en estudio se han considerado los siguientes tipos de proyecto:

Tipo de proyecto (tippro)	Nomenclatura
Desarrollo de software	DS
Fábrica SW	FS
Mesa de Ayuda	HD
Outsourcing de procesos	OP
Outsourcing de TI	OT
Productos TI	PT
Soluciones TI	ST

Tabla 07 Tipos de proyectos - Fuente propia

c. Rentabilidad (ren)

Variable que representa la rentabilidad (%) que espera el negocio para el tipo de proyecto (tippro) a evaluar.

El evaluador ingresa la rentabilidad que espera en el proyecto a evaluar (ren), el cual se compara con la rentabilidad (rentippro) según el tipo de proyecto a evaluar.

En la organización en estudio se han definido los siguientes % como rentabilidad esperada mínima por tipo de proyecto:

Descripción	Nomenclatura	rentippro
Desarrollo de software	DS	>=20%
Fábrica SW	FS	>=22%
Mesa de Ayuda	HD	>=20%
Outsourcing de procesos	OP	>=20%
Outsourcing de TI	OT	>=25%
Productos TI	PT	>=25%
Soluciones TI	ST	>=22%

Tabla 08 Rentabilidad por tipo de proyecto - Fuente propia

donde:

$rent_{tipro}$ =: rentabilidad mínima por tipo de proyecto.

Se han definido tres rangos de comparación de rentabilidad según se muestra en la tabla adjunta:

Rentabilidad	Mínimo	Máximo	Nivel
$ren - rent_{tipro}$	0,21	2	Alto
$ren - rent_{tipro}$	0,1	0,2	Medio
$ren - rent_{tipro}$	-2	0	Bajo

Tabla 09 Niveles de rentabilidad - Fuente propia

d. Inversión(inv)

Valor que representa la inversión en que la organización tiene que incurrir al implementar el proyecto y se obtiene en base a la siguiente fórmula:

$$Inv = monopo - rent * monopo$$

donde:

$monopo$ =monto estimado de venta de la oportunidad/proyecto a evaluar.

ren =rentabilidad estimada de la oportunidad/proyecto a evaluar.

Se han definido tres rangos de inversión según se muestra en la tabla adjunta:

Monto mínimo	Monto máximo	Nivel
720,001	8'000,000	Alto
240,0001	720,000	Medio
0	240,000	Bajo

Tabla10 Rangos de inversión - Fuente propia

- **En la perspectiva clientes:**

- a. Aporte crecimiento del mercado (apocre)

Valor numérico que se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$apocre = \frac{monopo}{\sum_{i=1}^{i=n} monpro(i,k)} * 100$$

donde:

monopo=monto estimado del proyecto a evaluar.

i =proyectos en estado activo pertenecientes al sector de mercado k.

k= Sector de mercado al cual pertenece el proyecto a evaluar.

monpro=monto de venta de proyecto.

Se han definido los siguientes rangos para la valoración del criterio aporte (apocre):

% Mínimo	% Máximo	Nivel
500%	20.01%	Alto
10.01%	20%	Medio
0%	10%	Bajo

Tabla 11 Rangos de aporte - Fuente propia

b. Cliente estratégico (cliest)

Variable que depende del % de representación del volumen de ventas de proyectos activos del cliente, respecto a las ventas totales del sector, para determinar si el cliente es ó no estratégico.

Por tanto primero se debe calcular el % de ventas del cliente (repcli) mediante la siguiente fórmula:

$$repcli = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} monpro(i) * 100}{\sum_{k=1}^{k=n} monsec(k)}$$

donde:

m=proyectos activos del cliente al cual se le está ofertando el proyecto a evaluar.

k=proyectos activos del sector al cual pertenece el cliente.

monpro =monto total de ventas de cada proyecto.

monsec=monto total de ventas del sector al cual pertenece el cliente.

Se han definido los siguientes rangos para la valoración del criterio % representación del cliente (repcli):

% Mínimo	% Máximo	Nivel
30.01%	100%	Alto
10.01%	30%	Medio
0%	10%	Bajo

Tabla 12 Representación cliente - Fuente propia

c. Mercado objetivo (merobj)

Para identificar si un cliente pertenece o no al mercado que la dirección en el plan anual comercial determina como foco de negocio, se debe consultar la tabla "cliente" y considerar la siguiente regla:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{cliente.merobj} = \text{si} \rightarrow \text{oportunidad.merobj} = \text{si} \\ \text{cliente.merobj} = \text{no} \rightarrow \text{oportunidad.merobj} = \text{no} \end{array} \right\}$$

donde:

cliente = tabla de clientes.

oportunidad = tabla de seguimiento de oportunidades.

merobj = nombre del campo mercado objetivo.

- **En la perspectiva procesos:**

a. Tiempo adecuado (tieade)

Variable numérica mediante la cual se compara el tiempo en el que se debe ejecutar el proyecto con el tiempo promedio del histórico de los proyectos ejecutados de manera exitosa.

La fórmula para obtener el valor del criterio "tieade" es el siguiente:

$$\text{tieade} = \frac{\text{tie} - \text{promtie}(i)}{\text{tie}} * 100$$

donde:

i = proyectos que culminaron de manera exitosa y pertenecen al tipo de proyecto a evaluar.

tie=tiempo en meses requerido por el cliente para la ejecución del proyecto a evaluar.

protie =tiempo promedio de ejecución en meses de los proyectos exitosos "i" del tipo de proyecto al cual pertenece el proyecto a evaluar.

Se han definido los siguientes niveles para la valoración de este criterio:

Mínimo	Máximo	Nivel
10.01%	100%	Alto
1%	10%	Medio
-20%	0,99%	Bajo

Tabla 13 Nivel de tiempo adecuado - Fuente propia

b. Capacidad disponible (capdis)

Para calcular la capacidad disponible se debe conocer la capacidad de la organización para ejecutar proyectos; información que es almacenada en la tabla Tipo de proyecto (*tippro*) y debe ser actualizada trimestralmente, que es el período mínimo de duración de los proyectos.

La fórmula para obtener este valor es la siguiente:

$$cap = 1 - \frac{proyejec}{tippro \cdot totproy}$$

donde:

tippro =tabla que contiene los tipos de proyectos.

proyejec=número de proyectos en ejecución del tipo de proyecto a evaluar.

totproy =número de proyectos que se pueden ejecutar en paralelo del tipo de proyecto a evaluar.

La regla para la valoración de este criterio es como sigue:

Mínimo	Máximo	Nivel
0.101	1	Alto
0.0501	0.1	Medio
-1	0.05	Bajo

Tabla 14 Nivel de capacidad disponible - Fuente propia

c. Foco de negocio (focneg)

Es una variable alfanumérica cuyo valor está en función al tipo de proyecto al cual pertenece el proyecto a evaluar. Esta clasificación es ejecutada anualmente en función al Plan comercial.

En la siguiente tabla se muestran los tipos de proyectos y su clasificación de foco de negocio.

Descripcion_tp	Nomenclatura_tp	Foco de negocio (fn)
Desarrollo de software	DS	No
Fábrica SW	FS	Si
Mesa de Ayuda	HD	Si
Outsourcing de procesos	OP	Si
Outsourcing de TI	OT	Si
Productos TI	PT	No
Soluciones TI	ST	No

Tabla15 Tipos de proyectos –clasificación foco de negocio- Fuente propia

- **En la perspectiva aprendizaje:**

- a. Aporte al crecimiento (aporcre)

Es una variable alfanumérica que es completada por el evaluador en función a su percepción. Las opciones son:

$$\text{aporcre} \begin{cases} \text{alto} \\ \text{medio} \\ \text{bajo} \end{cases}$$

- b. Desarrollo de competencias (descom)

Es una variable alfanumérica que es completada por el evaluador en función a su percepción. Las opciones son:

$$\text{descom} \begin{cases} \text{alto} \\ \text{medio} \\ \text{bajo} \end{cases}$$

B. Para la viabilidad comercial

- **En la oportunidad de ganar:**

- a. Origen de la oportunidad (opo)

Variable discrecional que es seleccionada por el evaluador y que considera 03 opciones:

- Generada: cuando la necesidad fue generada por la organización en estudio.
- Reportada: cuando la necesidad fue solicitada por el cliente.
- Por generar: cuando aún debe generarse la necesidad.

La valoración para cada una de las opciones es la siguiente:

Origen oportunidad	Nivel
generada	Alto
reportada	Medio
por generar	Bajo

Tabla 16 Origen oportunidad-Fuente propia

b. Competencia (com)

Variable discrecional que es seleccionada por el evaluador y que considera 03 opciones:

$$com \left\{ \begin{array}{l} alto \\ medio \\ bajo \end{array} \right\}$$

c. Preferencia del cliente (precli)

Para obtener el nivel de preferencia del cliente, se tiene que evaluar el hit ratio de ventas del cliente mediante la siguiente fórmula:

$$precli = \frac{proygan}{proypres} * 100$$

donde:

proygan = número de proyectos ganados en el cliente en los últimos 3 años.

proypres = número de proyectos presentados en el cliente en los últimos 3 años..

La regla para la valoración de los resultados de este criterio es como sigue:

Mínimo	Máximo	Nivel
0.401	1	Alto
0.101	0.4	Medio
0	0.1	Bajo

Tabla 17 Nivel de preferencia del cliente-Fuente propia

d. Nivel de satisfacción del cliente (satcli)

Para obtener el nivel de satisfacción, se debe extraer los resultados de la última encuesta aplicada al cliente.

La regla para la valoración de este criterio es como sigue:

Satisfacción cliente (satcli)

Mínimo	Máximo	Nivel
90%	100%	Alto
65.1%	89.99%	Medio
0%	65%	Bajo

Tabla 18 Nivel de satisfacción del cliente-Fuente propia

• **En la ventaja competitiva:**

a. Ventaja en precio (venpre)

Para determinar si existe ventaja o no se debe comparar el precio promedio del tipo de proyecto versus el precio de la competencia ó del mercado. Este precio de la competencia debe alimentarse periódicamente como parte de la inteligencia comercial que realiza el área responsable.

La fórmula es:

$$vpre = \frac{prepro - precom}{prepro}$$

donde:

prepro = precio promedio del tipo de proyecto que es calculado del repositorio de data histórica.

precom = precio promedio del mercado ó principal competencia.

Mínimo	Máximo	Nivel
0.1	1	Alto
0.01	0.099	Medio
-1	0	Bajo

Tabla 19 Ventaja competitiva precio-Fuente propia

b. Ventaja Técnica(ventec)

Es un valor alfanumérico que resulta de evaluar la madurez que tiene la organización en el tipo de proyecto ú tecnología a emplear, lo cual se hará en función a los proyectos exitosos:

$$ventec \left\{ \begin{array}{l} alto \rightarrow si \sum_{i=1}^{i=n} proyecto(i).respro = "exito" \geq 3 \\ medio \rightarrow si \sum_{i=1}^{i=n} proyecto(i).respro = "exito" \geq 1 y < 3 \\ bajo \rightarrow si \sum_{i=1}^{i=n} proyecto(i).respro = "exito" < 1 \end{array} \right\}$$

donde:

n = número de proyectos con resultado "éxito".

proyecto = tabla de seguimiento de oportunidades y proyectos.

respro = resultado de proyecto.

c. Valoración del cliente (valcli)

Es una variable alfanumérica que es completada en función a lo que valora el cliente, por lo cual se requiere tener información de las expectativas del cliente.

La regla para la valoración de este criterio es como sigue:

$$\text{Si } \left\{ \begin{array}{l} \text{cliente.valcli} = \text{precio}, \text{oportunidad.valpre} > 0 \rightarrow \text{oportunidad.valcli} = \text{alto} \\ \text{cliente.valcli} = \text{precio}, \text{oportunidad.valpre} = 0 \rightarrow \text{oportunidad.valcli} = \text{medio} \\ \text{cliente.valcli} = \text{precio}, \text{oportunidad.valpre} < 0 \rightarrow \text{oportunidad.valcli} = \text{bajo} \end{array} \right\}$$

ó

$$\text{Si } \left\{ \begin{array}{l} \text{cliente.valcli} = \text{tecnico}, \text{oportunidad.valtec} > 0 \rightarrow \text{oportunidad.valcli} = \text{alto} \\ \text{cliente.valcli} = \text{tecnico}, \text{oportunidad.valtec} = 0 \rightarrow \text{oportunidad.valcli} = \text{medio} \\ \text{cliente.valcli} = \text{tecnico}, \text{oportunidad.valtec} < 0 \rightarrow \text{oportunidad.valcli} = \text{bajo} \end{array} \right\}$$

donde:

cliente = tabla de clientes.

Oportunidad = tabla de seguimiento de oportunidades.

valcli = campo de tabla cliente donde se registra lo que el cliente valora.

valpre = valor de campo de la tabla oportunidad en función a si el cliente valora o no precio.

valtec = valor de campo de la tabla oportunidad en función a si el cliente valora o no el expertise técnico.

d. Urgencia de la necesidad (urg)

Variable discrecional que es seleccionada por el evaluador y que considera las siguientes alternativas:

urgencia (urg)	Nivel
cliente tiene urgencia	Alto
cliente no tiene urgencia	Medio
necesidad está siendo creada	Bajo

Tabla 19 Tipos de urgencia-Fuente propia

e. Conocimiento del cliente(concli)

Es un valor alfanumérico cuya base para determinar su valor está en función a la existencia de proyectos ejecutados en el cliente en los últimos 3 años. Por tanto se requiere conocer:

$$concli \left\{ \begin{array}{l} alto \rightarrow si \sum proyecto.proyec(k) \geq 3 \\ medio \rightarrow si \sum proyecto.proyec(k) \geq 1 y < 3 \\ bajo \rightarrow si \sum proyecto.proyec(k) < 1 u " " \end{array} \right\}$$

donde:

proyecto= tabla de seguimiento de proyectos.

k= cliente

proyec= proyectos ejecutados en cliente.

C. Para la viabilidad técnica

a. Disponibilidad de recursos (disrec)

Para el cálculo de la disponibilidad de recursos se requiere tener como datos de entrada los perfiles y la cantidad de recursos que se necesitan para el proyecto a evaluar, así como la data de la capacidad instalada con que cuenta la organización; la misma que será capturada de la tabla recurso.

La fórmula es como sigue:

$$disrec = \frac{perper}{reqopo} * 100$$

donde:

perper= recursos que tiene la organización con el perfil requerido en el proyecto a evaluar.

reqopo=recursos que se requieren en el proyecto a evaluar.

.Se requiere la actualización sistemática de la data de recursos para que los resultados de la evaluación sean confiables.

La regla para la valoración de los resultados de este criterio es como sigue:

Mínimo	Máximo	Nivel
80.01%	100%	Alto
50.01%	80%	Medio
0%	50%	Bajo

Tabla 20 Disponibilidad de recursos- fuente propia

b. Conocimiento del negocio (conneg)

Es un valor alfanumérico que se determina en función al número de proyectos exitosos que se han ejecutado en el cliente ó sector del proyecto a evaluar en los últimos 3 años.

$$\text{conneg} \left\{ \begin{array}{l} \text{alto} \rightarrow \text{si } \sum \text{proyecto.proyec}(s) = \text{"exito"} \geq 3 \\ \text{medio} \rightarrow \text{si } \sum \text{proyecto.proyec}(s) = \text{"exito"} \geq 1 \text{ y } < 3 \\ \text{bajo} \rightarrow \text{si } \sum \text{proyecto.proyec}(s) = \text{"exito"} < 1 \text{ u " " } \end{array} \right\}$$

proyecto= tabla de seguimiento de proyectos.

s = sector de mercado al cual pertenece el cliente donde se está evaluando el proyecto.

proyec= proyecto exitoso ejecutado ó en ejecución.

c. Tiempos adecuados (tadec)

Esta variable ha sido desarrollada dentro de A-cuadro de mando integral-perspectiva procesos-punto a.

D. Para la evaluación de riesgos

a. Inversión (inv)

Esta variable ha sido desarrollada dentro de A-cuadro de mando integral-perspectiva financiera-punto d.

b. Viabilidad técnica (viatec)

Esta variable se obtiene como resultado de la evaluación del punto C-Viabilidad técnica y para efectos de la valoración del criterio, se tomará en cuenta la moda de los

subcriterios “disponibilidad de recursos”, “conocimiento del negocio” y “tiempo adecuado”.

c. Conocimiento del cliente (conclie)

Esta variable ha sido desarrollada dentro de B-Viabilidad comercial punto e.

3. Determinación de pesos

Para la determinación de pesos en cada uno de los niveles de criterios y subcriterios utilizaremos el juicio experto y mediante la comparación por pares en cada nivel determinaremos los pesos locales que se utilizarán para la determinación de la valoración de resultados.

Para esta relación de importancia se ha considerado lo siguiente:

1 = Igual importancia.

2 = Doble importancia

A continuación se muestra los pesos asignados en cada uno de los niveles que se han establecido para el método de selección de la empresa en estudio.

A. Para el 1er nivel:

En base a los criterios definidos en el 1er nivel: Alineamiento con el Cuadro de mando integral, viabilidad comercial, viabilidad técnica y los riesgos del proyecto se obtienen los pesos que se muestran en la tabla 21.

Criterios/Criterios	Cuadro de mando integral	Viabilidad comercial	Viabilidad técnica	Riesgos proyecto	Total	Pesos
Cuadro de mando integral	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0,25
Viabilidad Comercial	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0,25
Viabilidad técnica	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0,25
Riesgos proyecto	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0,25
				Total	16,00	1,00

Tabla 21 Pesos 1er nivel de criterios Selección proyectos – Fuente propia

B. Para el 2do nivel respecto al criterio Cuadro de mando integral:

Debemos determinar el peso de cada una de las perspectivas del CMI según se muestra en la tabla 22 y luego el peso de cada uno de los subcriterios establecidos en cada perspectiva (ver tablas 23 al 26).

Criterios/Criterios	Perspectiva financiera	Perspectiva clientes	Perspectiva procesos	Perspectiva aprendizaje	Total	Pesos
Perspectiva financiera	1,00	1,00	2,00	2,00	6,00	0,35
Perspectiva clientes	1,00	1,00	2,00	1,00	5,00	0,29
Perspectiva procesos	0,50	0,50	1,00	1,00	3,00	0,18
Perspectiva aprendizaje	0,50	1,00	1,00	1,00	3,00	0,18
				Total	17,00	1,00

Tabla 22 Pesos 2do nivel de criterios CMI Selección proyectos – Fuente propia

C. Para el 3er nivel respecto a cada una de las Perspectivas del criterio Cuadro de mando integral:

Perspectiva financiera:

Subcriterios/Subcriterios	Monto	Rentabilidad	Inversión	Total	Pesos
Monto	1,00	1,00	2,00	4,00	0,40
Rentabilidad	1,00	1,00	2,00	4,00	0,40
Inversión	0,50	0,50	1,00	2,00	0,20
				10,00	1,00

Tabla 23 Pesos subcriterios-Perspectiva Financiera – Fuente propia

Perspectiva clientes:

Subcriterios/Subcriterios	Tamaño de mercado	Ciente estratégico	Mercado objetivo	Total	Pesos
Aporte crecimiento de mercado	1,00	2,00	0,50	3,50	0,33
Ciente estratégico	0,50	1,00	2,00	3,50	0,33
Mercado objetivo	2,00	0,50	1,00	3,50	0,33
				10,50	1,00

Tabla 24 Pesos subcriterios-Perspectiva Clientes – Fuente propia

Perspectiva procesos:

Subcriterios/Subcriterios	Tiempo adecuado	Capacidad disponible	Foco del negocio	Total	Pesos
Tiempo adecuado	1,00	2,00	1,00	4,00	0,44
Capacidad disponible	0,50	1,00	1,00	2,50	0,28
Foco del negocio	1,00	0,50	1,00	2,50	0,28
				9,00	1,00

Tabla 25 Pesos subcriterios Perspectiva Procesos – Fuente propia

Perspectiva aprendizaje:

Subcriterios/Subcriterios	Aporte crecimiento	Desarrollo de competencias	Total	Pesos
Aporte crecimiento	1,00	1,00	2,00	0,57
Desarrollo de competencias	0,50	1,00	1,50	0,43
			3,50	1,00

Tabla 26 subcriterios Perspectiva Aprendizaje – Fuente propia

D. Para el 2do nivel respecto al criterio Viabilidad comercial:

Debemos determinar el peso de cada uno de los criterios establecidos en la evaluación de la viabilidad comercial: oportunidad de ganar, ventaja competitiva, urgencia de la necesidad y conocimiento del cliente según se muestra en la siguiente tabla para luego determinar los pesos de cada uno de los subcriterios dentro del criterio referido según se muestra en las tablas 28 y 29:

Criterios/Criterios	Oportunidad de ganar	Ventaja competitiva	Urgencia de la necesidad	Conocimiento cliente	Total	Pesos
Oportunidad de ganar	1,00	1,00	2,00	2,00	6,00	0,32
Ventaja competitiva	2,00	1,00	2,00	2,00	7,00	0,38
Urgencia de la necesidad	0,50	0,50	1,00	1,00	3,00	0,16
Conocimiento cliente	0,50	0,50	0,50	1,00	2,50	0,14
				Total	18,50	1,00

Tabla 27 Pesos de criterios de viabilidad comercial – Fuente propia

E. Para el 3er nivel respecto a los subcriterios de Viabilidad comercial:

Oportunidad de ganar:

Subcriterios/Subcriterios	Origen de la oportunidad	Competencia	Nivel de preferencia del cliente	Nivel de satisfacción del cliente	Total	Pesos
Origen de la oportunidad	1,00	0,50	0,50	1,00	3,00	0,17
Competencia	2,00	1,00	0,50	0,50	4,00	0,22
Nivel de preferencia del cliente	2,00	2,00	1,00	1,00	6,00	0,33
Nivel de satisfacción del cliente	1,00	2,00	1,00	1,00	5,00	0,28
					18,00	1,00

Tabla 28 Pesos subcriterios viabilidad comercial: oportunidad de ganar – Fuente propia

Ventaja competitiva:

Subcriterios/Subcriterios	Precio	Técnica	Valoración cliente	Total	Pesos
Precio	1,00	1,00	0,50	2,50	0,25
Técnica	1,00	1,00	0,50	2,50	0,25
Valoración cliente	2,00	2,00	1,00	5,00	0,50
			Total	10,00	1,00

Tabla 29 Pesos subcriterios viabilidad comercial: ventaja competitiva – Fuente propia

F. Para el 2do nivel respecto al criterio Viabilidad técnica:

Debemos determinar el peso de cada uno de los criterios establecidos en la evaluación de la viabilidad técnica:

disponibilidad de recursos, conocimiento del negocio, y tiempos adecuados según se muestra en la siguiente tabla:

Criterios/Criterios	Disponibilidad de recursos	Conocimiento del negocio	Tiempos adecuados	Total	Pesos
Disponibilidad de recursos	1,00	1,00	1,00	3,00	0,33
Conocimiento del negocio	1,00	1,00	1,00	3,00	0,33
Tiempos adecuados	1,00	1,00	1,00	3,00	0,33
			Total	9,00	1,00

Tabla 30– Pesos subcriterios viabilidad técnica – Fuente propia

G. Para el 2do nivel respecto al criterio Riesgos del proyecto:

Debemos determinar el peso de cada uno de los criterios establecidos en la evaluación del riesgo del proyecto: grado de inversión, grado de viabilidad técnica, conocimiento del cliente según se muestra en la siguiente tabla:

Criterios/Criterios	Grado de inversión	Grado de viabilidad técnica	Conocimiento del cliente	Total	Pesos
Grado de inversión	1,00	1,00	2,00	4,00	0,40
Grado de viabilidad técnica	1,00	1,00	2,00	4,00	0,40
Conocimiento del cliente	0,50	0,50	1,00	2,00	0,20
			Total	10,00	1,00

Tabla 31 Pesos subcriterios riesgos del proyecto- Fuente propia

Una vez definido cada uno de los pesos de los criterios y subcriterios que intervienen en la selección del proyecto pasamos a definir la tabla de valoración de criterios y subcriterios.

4. Definición de la tabla de valoración de criterios y subcriterios

Para el desarrollo de la tabla de valoración utilizaremos los pesos locales definidos en el punto anterior para cada uno de los criterios y subcriterios que han sido definidos y que forman parte del método de selección bajo la siguiente escala:

Valor mínimo: 1

Valor medio: 2.5

Valor máximo: 4

Esta valoración aplica a cada una de las variables/criterios sean estos discretos u estructurales, por lo cual se ha definido la escala de valores para cada uno de los criterios/subcriterios definidos y sus pesos y rangos de valoración según se muestran en las 02 siguientes tablas adjuntas:

Criterios	Subcriterios nivel 2	Subcriterios nivel 3	Nombre variable	Valores			
				Nivel mínimo	Nivel medio	Nivel alto	
Cuadro de mando integral	Perspectiva financiera	Monto	monopo	0 y 300,000	300,001 y 900,000	900,001 y 10'000,000	
		Rentabilidad	ren	-2 y 0	0.1 y 0.2	0.21 y 2	
		Inversión	inv	0 y 240,000	240,001 y 720,000	720,001 y 8'000,000	
	Subtotal perspectiva financiera						
	Perspectiva clientes	Aporte crecimiento de mercado	apocre	0 y 10%	10.01% y <20%	20.01% y 500%	
		Ciente estratégico	cliest	0 y 10%	10.01% y <30%	30.01% y 100%	
		Mercado objetivo	merobj	No	NE	Si	
	Subtotal perspectiva clientes						
	Perspectiva procesos	Tiempo adecuado	tieade	-20% y 0.99%	1% y 10%	10.01% y 100%	
		Capacidad disponible	capdis	-1 y 0.05	0.0501 y 0.1	0.101 y 1	
		Foco del negocio	focneg	No	NE	Si	
	Subtotal perspectiva procesos						
	Perspectiva aprendizaje	Aporte crecimiento	aporcre	bajo	medio	alto	
		Desarrollo de competencias	descom	bajo	medio	alto	
Subtotal perspectiva aprendizaje							
Sub total Cuadro de Mando Integral							
Viabilidad comercial	Oportunidad de ganar	Origen de la oportunidad	opo	por generar	generada	reportada	
		Competencia	com	alto	medio	bajo	
		Nivel de preferencia del cliente	precli	0 y 0.1	0.101 y 0.4	0.401 y 1	
		Nivel de satisfacción del cliente	satcli	0 y 65%	65.1% y <89.99%	90% y 100%	
	Subtotal oportunidad de ganar						
	Ventaja competitiva	Precio	venpre	-1 y 0	0.01 y 0.099	0.1 y 1	
		Técnica	ventec	proyecto exitoso=0 valcli=precio y valpre<0 Si valcli=técnico y valtec="bajo"	proyecto exitoso>=1 y <3 Si valcli=precio y valpre=0 Si valcli=técnico y valtec="medio"	proyecto exitoso>=3 valcli=precio y valpre>0 valcli=técnico y valtec="alto"	
		Valoración cliente	valcli	Si valcli="NE "			
	Subtotal ventaja competitiva						
	Urgencia de la necesidad			urg	no existe necesidad	no tiene urgencia	tiene urgencia
Conocimiento del cliente			concli	proyectos ejecutados en cliente=0	proyectos ejecutados en cliente>=1 y <3	proyectos ejecutados en cliente>=3	
Sub total Viabilidad Comercial							
Viabilidad técnica	Disponibilidad de recursos		disrec	0 y 50%	50.01% y <80%	80.01% y 100%	
	Conocimiento del negocio		conneg	proyectos ejecutados en cliente u sector=0	proyectos ejecutados en cliente u sector>=1 y <3	proyectos ejecutados en cliente u sector>=3	
	Tiempos adecuados		tieade	-20% y 0.99%	1% y 10%	10.01% y 100%	
Sub total Viabilidad Técnica							
Riesgos del proyecto	Inversión		inv	0 y 240,000	240,001 y 720,000	720,001 y 8'000,000	
	Grado de viabilidad técnica		viatec	bajo	medio	alto	
	Conocimiento del cliente		concli	proyectos ejecutados en cliente=0	proyectos ejecutados en cliente>=1 y <3	proyectos ejecutados en cliente>=3	
Sub total Riesgos del proyecto							

Tabla 32– Rango de valores para cada criterio/subcriterio de selección de proyectos – Fuente propia

Criterios	Paso	Subcriterios nivel 2	Peso	Subcriterios nivel 3	Peso	Escalas subcriterios			Ponderación mínima subcriterio n3	Ponderación media subcriterio	Ponderación máxima subcriterio n3	Ponderación mínima subcriterio n2	Ponderación media subcriterio n2	Ponderación máxima subcriterio n2	Ponderación mínima criterio n1	Ponderación media criterio n1	Ponderación máxima criterio n1		
						Valor mínimo	Valor medio	Valor máximo											
Cuadro de mando integral	25%	Perspectiva financiera	35%	Monto	40%	1	2,50	4	0,40	1,00	1,60								
				Rentabilidad	40%	1	2,50	4	0,40	1,00	1,60								
				Inversión	20%	1	2,50	4	0,20	0,50	0,80								
		Subtotal perspectiva financiera				100%	3,0	7,5	12,0	1,0	2,5	4,0	0,35	0,875	1,4				
		Perspectiva clientes		29%	Aporte crecimiento de mercado	33%	1	2,50	4	0,33	0,83	1,33							
		Cliente estratégico			33%	1	2,50	4	0,33	0,83	1,33								
		Mercado objetivo			33%	1	NE	4	0,33	NE	1,33								
		Subtotal perspectiva clientes				100%	3,0	5,0	12,0	1,0	1,7	4,0	0,29	0,483	1,16				
		Perspectiva procesos		18%	Tiempo adecuado	44%	1	2,50	4	0,44	1,11	1,78							
		Capacidad disponible			28%	1	2,50	4	0,28	0,69	1,11								
		Foco del negocio			28%	1	NE	4	0,28	NE	1,11								
		Subtotal perspectiva procesos				100%	3,0	5,0	12,0	1,0	1,8	4,0	0,18	0,33	0,72				
		Perspectiva aprendizaje		18%	Aporte crecimiento	57%	1	2,50	4	0,57	1,43	2,29							
		Desarrollo de competencias			43%	1	2,50	4	0,43	1,07	1,71								
Subtotal perspectiva aprendizaje				100%	2	5	8	1,0	2,5	4,0	0,18	0,45	0,72						
Sub total Cuadro de Mando Integral								4,0	8,5	16,0	1,00	2,13	4,00	0,25	0,53	1,00			
Viabilidad comercial	25%	Oportunidad de ganar	32%	Origen de la oportunidad	17%	1	2,50	4	0,17	0,43	0,68								
				Competencia	22%	1	2,50	4	0,22	0,55	0,88								
				Nivel de preferencia del cliente	33%	1	2,50	4	0,33	0,83	1,32								
				Nivel de satisfacción del cliente	28%	1	2,50	4	0,28	0,70	1,12								
		Subtotal oportunidad de ganar				100%	4	10,0	16	1,00	2,50	4,00	0,32	0,8	1,28				
		Ventaja competitiva		38%	Precio	30%	1	2,50	4	0,30	0,75	1,20							
		Técnica			30%	1	2,50	4	0,30	0,75	1,20								
		Subtotal ventaja competitiva				100%	3	8	12	1,00	2,50	4,00	0,38	0,95	1,51				
Urgencia de la necesidad		16%		100%	1	2,50	4				0,16	0,40	0,64						
Conocimiento del cliente		14%		100%	1	2,50	4				0,14	0,35	0,56						
Sub total Viabilidad Comercial								2,00	5,00	8,00	1,00	2,50	3,99	0,25	0,62	1,00			
Viabilidad técnica	25%	Disponibilidad de recursos	33%			1	2,50	4			0,33	0,83	1,33						
		Conocimiento del negocio	33%			1	2,50	4			0,33	0,83	1,33						
		Tiempos adecuados	33%			1	2,50	4			0,33	0,83	1,33						
Sub total Viabilidad Técnica											1,00	2,50	4,00	0,25	0,62	1,00			
Riesgos del proyecto	25%	Grado de inversión	40%			1	2,50	4			0,40	1,00	1,60						
		Grado de viabilidad técnica	40%			1	2,50	4			0,40	1,00	1,60						
		Conocimiento del cliente	20%			1	2,50	4			0,20	0,50	0,80						
Sub total Riesgos del proyecto											1,00	2,50	4,00	0,25	0,63	1,00			
Pesos Globales								4,00	9,63	15,99	1,00	2,41	4,00						

Tabla 33 – Tabla de Valoración de pesos de criterios y subcriterios utilizados en la selección de proyectos – Fuente propia

Para la decisión de la recomendación de Desechar la oportunidad, Reevaluar u Aprobar la oportunidad, mediante juicio experto se definieron los siguientes umbrales:

Grupos de criterios	Escalas			Umbrales		
	Mínimo	Medio	Máximo	Rojo	Amarillo	Verde
Alineamiento con el negocio	0,25	0,53	1,00	≤0,35	>0.35 y <0.7	≥0,7
Viabilidad comercial	0,25	0,62	1,00	≤0,40	>0.40 y <0.75	≥0,75
Viabilidad técnica	0,25	0,63	1,00	≤0,40	>0.40 y <0.75	≥0,75
Riesgos del proyecto	0,25	0,63	1,00	≤0,35	>0.35 y <0.7	≥0,7
Decisión final	1,00	2,41	4,00	≤1,85	≤2.9	≥2,9

Tabla 34 Umbrales para decisión de selección de proyectos – Fuente propia

Pudiendo tomar la decisión final alguna de las tres opciones:

Recomendación

- Desechar la oportunidad
- Reevaluar la oportunidad
- Aprobar la oportunidad

Umbrales

5. Modelo de datos

Según lo definido en el punto 2.3.2 Modelo de datos relacional, aplicaremos esta técnica de modelado para representar todos los datos de las base de datos que requerimos para el modelo de selección propuesto:

Las principales tablas a considerar son las siguientes:

Tablas	Descripción
cliente	Contiene los datos de los clientes actuales
encuesta	Contiene las encuestas de satisfacción aplicadas a los clientes
oportunidad	Contiene los datos relacionados a la oportunidad
opoper	Contiene los perfiles requeridos y disponibles para cada oportunidad
parámetro	Contiene los parámetros de monto, inversión, aporte de mercado, preferencia del cliente, representación del cliente, satisfacción
perfil	Contiene los perfiles de los recursos
proyecto	Contiene los datos relacionados al proyecto
recurso	Contiene la lista de las personas que participan en proyectos dentro e la organización
sector	Contiene los segmentos de mercado
tippro	Contiene los tipos de proyecto y sus atributos
usuario	Contiene los datos de los comerciales que utilizan el modelo de selección

Tabla 35 Listado de tablas a utilizar en el modelo de selección – Fuente propia

El modelo de datos de las tablas utilizadas en el modelo de selección es el siguiente:

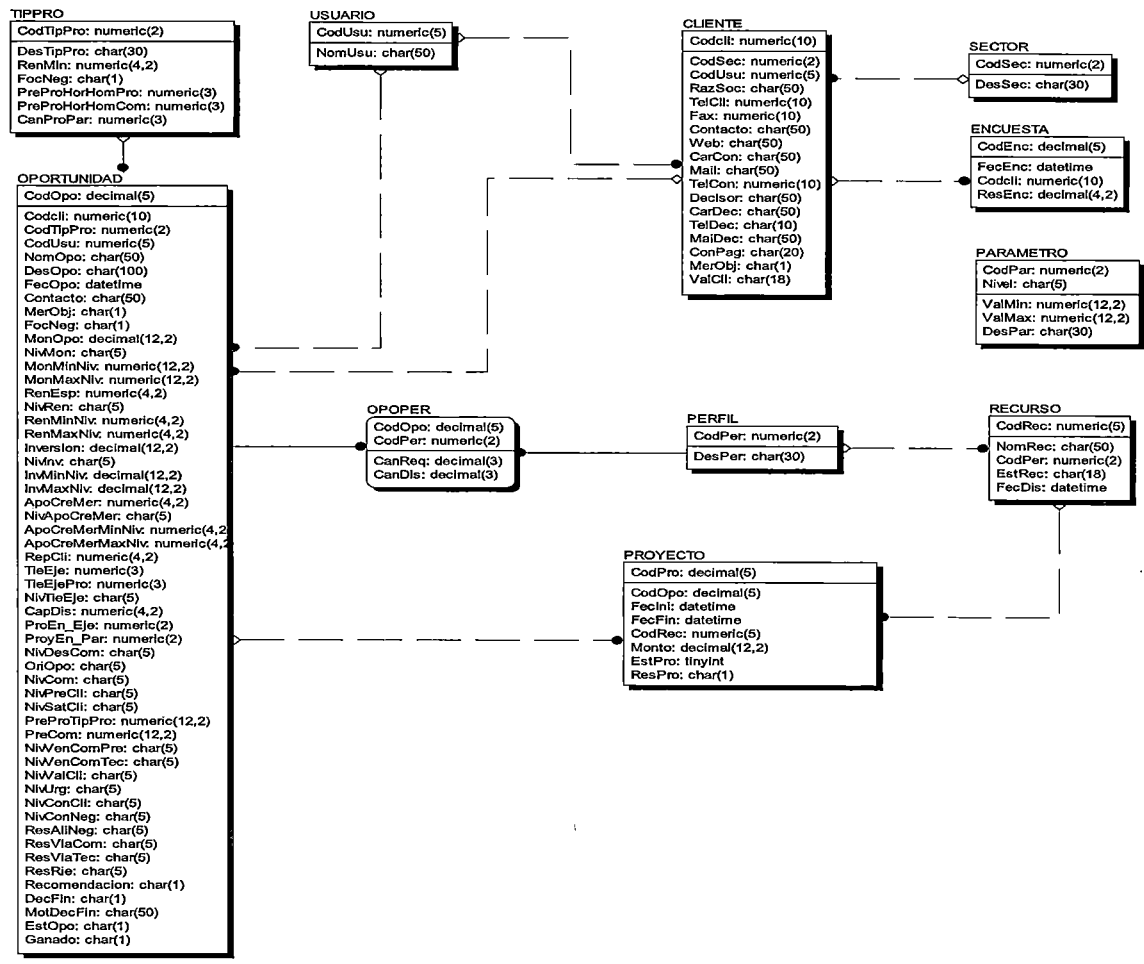


Figura 3.15 Modelo de datos del modelo de selección de proyectos - Fuente propia

3.2.3 APLICACIÓN DEL MODELO DE SELECCIÓN

A continuación se presenta la aplicación del modelo de selección a través de tablas en excel para un proyecto de desarrollo de software que se ejecutó en la organización en estudio y que tenía las siguientes características:

Datos de la oportunidad	Desarrollo de módulo de inventarios
codigo oportunidad	2011001
Codigo cliente	100001
Código tipo proyecto	010 (Desarrollo de software)
Mercado objetivo	Si
Nivel Mercado objetivo	Alto
Foco negocio	No
Nivel foco de negocio	Bajo
Monto oportunidad	1000000
Nivel monto	Alto
Rentabilidad esperada	0,2
rentabilidad tipo proyecto	0,2
Nivel rentabilidad	Medio
Inversión	800000
Nivel inversión	Alto
% Aporte crecimiento mercado	0,25
Nivel aporte	Alto
Representación cliente	0,14
Nivel representación cliente	Medio
Tiempo del proyecto	12
Tiempo promediojec	12
Nivel tiempo adecuado	Bajo
Capacidad disponible	Bajo
numero de proyectos en ejecucion	3
num proyectos en paralelo	3
Aporte crecimiento	Alto
Desarrollo de competencias	Medio
Origen de la oportunidad	Generada
Nivel de oportunidad	Alto
Competencia	Alto
satisfaccion cliente	0.95
nivel satisfacción	Alto
Nivel preferencia cliente	Alto
Precio promedio TP	10
Precio competencia	10
Ventaja competitiva precio	Medio
Ventaja competitiva técnica	Bajo
Valoración cliente	Medio
Urgencia	Alto
Conocimiento cliente	Bajo
Num proyectos exitosos	0
Disponibilidad de recursos	Bajo
Conocimiento del negocio	Bajo

Tabla 36 Listado de condiciones de la oportunidad a evaluar – Fuente propia

Corriendo los datos de la oportunidad con el modelo de selección propuesto tenemos los siguientes valores y resultados por cada uno de los criterios y subcriterios:

SELECCIÓN DE OPORTUNIDAD COMERCIAL/PROYECTOS													
Criterios	Peso	Subcriterios nivel 2	Peso	Subcriterios nivel 3	Valor máximo	Ponderación mínima subcriterio n3	Ponderación media subcriterio	Ponderación máxima subcriterio	Ponderación subcriterio n3	Ponderación subcriterio nivel 2	Ponderación criterio nivel 1		
Cuadro de mando integral	25%	Perspectiva financiera	35%	Monto	4	0,40	1,00	1,60					
				Rentabilidad	4	0,40	1,00	1,60					
				Inversión	4	0,20	0,50	0,80					
		Subtotal perspectiva financiera				12,0	1,0	2,5	4,0	3,10	1,09		
		Perspectiva clientes	29%	Aporte crecimiento de mercado	4	0,33	0,83	1,33					
				Cliente estratégico	4	0,33	0,83	1,33					
				Mercado objetivo	4	0,33	NE	1,33					
		Subtotal perspectiva clientes				12,0	1,0	1,7	4,0	3,50	1,01		
		Perspectiva procesos	18%	Tiempo adecuado	4	0,44	1,11	1,78					
				Capacidad disponible	4	0,28	0,59	1,11					
				Foco del negocio	4	0,28	NE	1,11					
		Subtotal perspectiva procesos				12,0	1,0	1,8	4,0	1,00	0,18		
		Perspectiva aprendizaje	18%	Aporte crecimiento	4	0,57	1,43	2,29					
				Desarrollo de competencias	4	0,43	1,07	1,71					
Subtotal perspectiva aprendizaje				8	1,0	2,5	4,0	3,35	0,60				
Sub total Cuadro de Mando Integral						4,0	8,5	16,0		2,88	0,72		
Viabilidad comercial	25%	Oportunidad de ganar	32%	Origen de la oportunidad	4	0,17	0,43	0,68					
				Competencia	4	0,22	0,35	0,88					
				Nivel de preferencia del cliente	4	0,33	0,83	1,32					
				Nivel de satisfacción del cliente	4	0,28	0,70	1,12					
		Subtotal oportunidad de ganar				16	1,00	2,50	4,00	4,00	1,28		
		Ventaja competitiva	38%	Precio	4	0,30	0,75	1,20					
				Técnica	4	0,30	0,75	1,20					
				Valoración cliente	4	0,40	1,00	1,60					
		Subtotal ventaja competitiva				12	1,00	2,50	4,00	2,05	0,78		
		Urgencia de la necesidad	16%		4								
Conocimiento del cliente	14%		4										
Sub total Viabilidad Comercial						2,00	5,00	8,00		2,84	0,71		
Viabilidad técnica	25%	Disponibilidad de recursos	20%		4								
		Conocimiento del negocio	20%		4								
		Tiempos adecuados	20%		4								
Sub total Viabilidad Técnica										0,60	0,15		
Riesgos del proyecto	25%	Grado de inversión	40%		4								
		Grado de viabilidad técnica	40%		4								
		Conocimiento del cliente	20%		4								
Sub total Riesgos del proyecto										1,00	0,25		
Peso: Globales											1,63		

Rechazar la oportunidad

Figura 3.16 Evaluación de la oportunidad comercial con el modelo de selección propuesto - Fuente propia

El modelo recomienda rechazar la oportunidad comercial/proyecto porque el valor resultante es 1.83 y según los umbrales de la selección si el valor resultante es ≤ 1.85 se desecha la oportunidad.

Grupos de criterios	Escalas			Umbrales		
	Mínimo	Medio	Máximo	Rojo	Amarillo	Verde
Decisión final	1,00	2,41	4,00	≤ 1.85	≤ 2.9	≥ 2.9

Recomendación

Desechar la oportunidad
 Reevaluar la oportunidad
 Aprobar la oportunidad

Umbrales

Figura 3.17 Resultados de la evaluación de la oportunidad comercial - Fuente propia

El proyecto referido al ser evaluado con el método tradicional con que cuenta la organización en estudio, no se consideraron las variables relacionadas principalmente a la viabilidad técnica y desconocimiento del cliente y negocio, que fueron factores claves en el resultado del mismo.

Si bien a partir de un caso de aplicación no se puede concluir que el modelo de selección sea efectivo, si se puede inferir que el considerar criterios relacionados con el negocio, la viabilidad técnica, comercial y riesgos del proyecto, retroalimentados con los resultados de experiencias pasadas, mejoran significativamente la recomendación a tomar que basándose solamente en criterios subjetivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. El modelo propuesto, con algunas parametrizaciones específicas se puede replicar a otras empresas del sector que también adolecen de la misma problemática.
2. Es necesario establecer un método de selección consistente para tomar una buena decisión; dado que el juicio experto y el feeling son insuficientes para tomar una decisión objetiva.
3. La base de datos de conocimiento que se generó permitió tener la trazabilidad de las oportunidades y proyectos para analizar las causas de falla ú no éxito, así como también identificar los factores que determinan el éxito.
4. El proceso permitió que se tenga un registro formal de la historia de la oportunidad hasta su cierre.
5. Se provee un método formal para seleccionar proyectos con responsabilidades definidas.
6. Se provee de una mayor consistencia en la aplicación de los criterios de selección.
7. Se activa la mejora continua del modelo en base a análisis de resultados.
8. Se genera una buena base de conocimiento para el modelo futuro automatizado.

RECOMENDACIONES:

1. En el modelo futuro se recomienda incluir un factor de viabilidad de gestión donde se evalúe el criterio de ubicación geográfica; debido a que la complejidad de la gestión es aún mayor en el caso de proyectos que se ejecutan fuera de Lima u en otros países, donde afecta no solo la dispersión geográfica sino también el impacto del cambio cultural.
2. El modelo es sensible a la información de los clientes, mercado y competencia, razón por la cual la actividad de inteligencia comercial debe ser realizado con una periodicidad adecuada para una evaluación más confiable de la viabilidad comercial. Se recomienda realizar estos estudios semestralmente.
3. Periódicamente se sugiere ejecutar procesos automáticos de actualización de datos para asegurar que la información requerida para la evaluación de la viabilidad técnica (recursos, perfiles, capacidad) permita una valoración correcta del criterio a evaluar. Específicamente el proceso de actualización de recursos debe ser mensual.
4. Para la mejora del modelo, se recomienda periódicamente calibrar los criterios y escalas en base al análisis de la data histórica.
5. Se sugiere incorporar la opción de reservar recursos para que el modelo permita la selección de multiusuarios cuando la demanda de oportunidades sea a gran escala.
6. En la evaluación de la capacidad disponible se sugiere incorporar los perfiles existentes en la organización, con sus fechas estimadas de disponibilidad para planear los proyectos en función a dicha capacidad, donde sea viable.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- AHP = Proceso analítico jerárquico.
- BSC = Balanced Score Card.
- CMI = Cuadro de mando integral.
- Core = cadena de valor del negocio.
- DEA = análisis envolvente de datos.
- DMU = unidades de decisión.
- TI = tecnología de información.
- I&D = investigación y desarrollo.
- IS = Ingeniería de software.
- ISV = Ingeniería de software basada en valores.
- MAUT = análisis de utilidad multiatributo.
- PMI = Project Management Institute.
- RAEJ = Rapid and Economic Justification.
- RAE = Real Academia Española.
- R&D = Research and development.
- ROI = retorno sobre la inversión.
- TIR = tasa interna de retorno.
- VAN = valor presente neto.
- VMM = Value Mesuring Methodology.

BIBLIOGRAFÍA

[Wiley 01] Wiley and sons inc, Strategic Management and Project Selection- chapter 2 1983, pp. 38.

[Leyva 02] Maikel Y. Leyva Vásquez; Pedro Y. Piñero Pérez , Modelo para la evaluación y selección de proyectos en las tecnologías de la información. Universidad de las Ciencias Informáticas. e-mail: mleyvaz@uci.cu (2009), pp 5.

[Cabrero 03]D. Daniel Cabrero Moreno Directores: Dr. D. Mario G. Piattini Velthuis Dr. D. Javier Garzás Parra - Construcción y Evolución del Software Basados en Valor Departamento de Tecnologías y Sistemas de la Información Universidad de Castilla-La Mancha Tesis Doctoral –Año 2011,pp16-17.

[Bonham 04]Stephen S. Bonham; IT Project Portfolio Management – Artech House, Boston/London -2004, pp 199-200.

[Bergman y Mark 05] Mark Bergman; Information and Computer Science Dept. University of California, Irvinembergman@ics.uci.edu; Gloria Mark, Information and Computer Science Dept. University of California, Irvinegmark@ics.uci.edu; Exploring the Relationship between Project Selection and Requirements Analysis: An Empirical Study of the New Millennium Program.pp2 ,3.

[CIO Council 06] Cio Council, Best practices Committee, Value Measuring Methodology. How To Guide - 2002,pp 1,2.

[Microsoft Guía REJ 07]Microsoft Corporation; A step by step guide to optimizing IT investments that forge alliances between IT and business, 2005; pp 11,12.

[Wibowo 08], Santoso Wibowo, Tesis Approaches to Selecting Information systems Projects under uncertainty, RMIT University School of business Information Technology , 2008, pp4.

[Perdue 09]: Robert K. Perdue , William J. Mc Allister, Peter V. King, Bruce G. Berkey, Valuation of R and D projects using options pricing and decision analysis models, 1999Valuation of R and D projects using options pricing and decision analysis models, 1999.

[Urrea 10] Joaquín Urrea Arbeláez – Universidad de Bradford Gran Bretaña, Ana Alejandra Jiménez Rincón – Universidad Nacional de Colombia – Natalia Escobar Santander –Universidad Nacional de Colombia., Aplicación del cuadro de mando integral en proyectos de empresas sociales – Revista Universidad EAFIT, vol 40, Nª 163-(2004) pp 25-26.

[Litvinchev11] I. Litvinchev and F. López ,An Interactive Algorithm for Portfolio Bi-Criteria Optimization of R&D Projects in Public Organizations, 2008.

[Quintero 12] José Humberto Quintero D., Diseño de un modelo gerencial basado en CMI para el Instituto Universitario Tecnológico de Ejido, Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela, 2008.

[Carazo 13] Carazo Ana F, Un estudio holístico de la selección y planificación temporal de carteras de proyectos, (2008), Universidad Pablo de Olavide (Sevilla), Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica; e-mail: afercar@upo.es, pp 6 – 7.

[Arquero14] A. Arquero, M, Álvarez, E. Martínez: Decision Management making by AHP (Analytical Hierarchy Process) trough GIS Data. IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS, VOL. 7, NO. 1, MARCH 2009.pp 102.

[Baelo 15] Roberto Baelo Alvarez, Isabel Cantón Mayo, Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior – Estudio descriptivo y de revisión - Revista Iberoamericana de Educación / ISSN: 1681-5653 n.º 50/7 – 10 de noviembre de 2009 Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

[Becerril 16] José Félix Becerril Arias; La Sociedad de la Información, las Tecnologías de Información y de Comunicación (TIC): En los planes de estudio de las DES de Educación y Humanidades de archivística en México, Facultad de Humanidades UAEM, 2006.

[Perovich17] Daniel Perovich , Leonardo Rodríguez Especificación en UML del modelo relacional – INCO – PEDECIBA-Facultad de Ingeniería - Universidad de la República Uruguay, Enero 2002pp 2, 10-11.

[Gido18] Jack Gido Universidad de PennState; James P. Clements Universidad de Towson, Administración exitosa de proyectos, International Thomson Editores, 1999.

[Kybele19] www.kybele.urjc.es Universidad Rey Juan Carlos, Concepto de modelado de datos.

[Fernández 20] Fernández Carazo Ana Departamento de Economía, métodos cuantitativos e historia económica, Universidad Pablo de Olavide; Gómez Núñez Trinidad Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas) Universidad de Málaga, Guerrero Casas, Flor M. Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica Universidad Pablo de Olavide, Caballero Fernández Rafael Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas). Universidad de Málaga; Evaluación y clasificación de las técnicas utilizadas por las organizaciones, en las últimas décadas para seleccionar proyectos; Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la empresa, Junio 2008.

[Toskano 21] Toskano Hurtado Gérard Bruno, El proceso de Análisis jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores.

[San Martín 22] San Martín Armijo Carmen, Planeamiento estratégico de la Biblioteca de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Mayor de San Marcos – Informe profesional para optar el Título profesional de Licenciada en Bibliotecología y Ciencias de la Información Tesis Digitales UNMSM, año 2003.

[Date 23] C.J. Date Introducción a los Sistemas de base de datos Séptima Edición Instituto Tecnológico Autónomo de México Pearson Educación año 2001.

[Alberola 24] Gonzalo Alberola Benavent Licenciado en Administración y Dirección de Empresas por la Escuela Politécnica Superior de Alcoy ((Universidad Politécnica de Valencia). Dpto. de Administración. Benavent Bellver S.L; Josefa Mula Bru Departamento de Organización de Empresas, Economía Financiera y Contabilidad. Escuela Politécnica Superior, Diseño del Cuadro de Mando Integral para la gestión estratégica de una empresa de transportes, año 2005.

[Kenneth 25] Kennet C. Laudon New York University, Jane P. Laudon Azimuth Information Systems, Traducción Antonio Núñez Ramos traductor profesional, Universidad Iberoamericana, campus Ciudad de México, Sistemas de información gerencial – Administración de la Empresa Digital Editorial Pearson Prentice Hall Octava edición –págs: 225 -229.

[Johnson 26] James L. Johnson Western Washington University Traducción Eduardo Ramírez Grycuk, Jorge Humberto Romo Muñoz, Base de datos modelos, lenguajes, diseño Oxford University Press.

[Chávez 27] Ing. Alejandro Iván Chávez Linares; Director de tesis: Dr. Jorge A. Rojas Ramírez, Aplicación de un modelo de Toma de decisiones basado en la Ingeniería de valor, Tesis de grado para optar el Grado de Maestro en Ciencias con especialidad en Ingeniería de Sistemas, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación México año 2001.

ANEXOS

Tabla parámetro

código parámetro	Nivel	Valor mínimo	Valor máximo	Nomenclatura	Descripción parámetro
1	alto	900,001	10'000,000	monopo	Monto de oportunidad
2	medio	300,001	900,000	monopo	Monto de oportunidad
3	bajo	0	300,000	monopo	Monto de oportunidad
4	alto	720,001	8'000,000	inv	inversión
5	medio	240,001	720,000	inv	inversión
6	bajo	0	240,000	inv	inversión
7	alto	0,201	5	apocre	Aporte crecimiento mercado
8	medio	0,101	0,2	apocre	Aporte crecimiento mercado
9	bajo	0	0,1	apocre	Aporte crecimiento mercado
10	alto	0,301	1	cliest	Representación cliente
11	medio	0,101	0,3	cliest	Representación cliente
12	bajo	0	0,1	cliest	Representación cliente
13	alto	0,401	1	preclie	Preferencia cliente
14	medio	0,101	0,4	preclie	Preferencia cliente
15	bajo	0	0,1	preclie	Preferencia cliente
16	alto	0,901	1	sascli	satisfacción cliente
17	medio	0,6501	0,9	sascli	satisfacción cliente
18	bajo	0	0,65	sascli	satisfacción cliente
19	alto	0,1001	1	tieade	tiempo adecuado
20	medio	0,01	0,10	tieade	tiempo adecuado
21	bajo	-20%	0,0099	tieade	tiempo adecuado
22	alto	0,101	1	capdis	capacidad disponible
23	medio	0,0501	0,10	capdis	capacidad disponible
24	bajo	-1	0,05	capdis	capacidad disponible
25	alto	0,1	1	venpre	ventaja precio
26	medio	0,01	0,099	venpre	ventaja precio
27	bajo	-1	0	venpre	ventaja precio
28	alto	0.801	1	venpre	disponibilidad recursos
29	medio	0.501	0.80	venpre	disponibilidad recursos
30	bajo	0	0.50	venpre	disponibilidad recursos

Tabla cliente

código cliente	código sector	código usuario	Razon social	Teléfono	Fax	Contacto	web	Cargo contacto	mail	Teléfono contacto	Decisor	Cargo decisor	Teléfono decisor	mail decisor	Condiciones pago	mercado objetivo	valoracion cliente
100001	10	9	Lolygas SAC	4772077	4702011	Ing. Alberto Céspedes	www.lolygas.com.pe	Gerente de sistemas	acespedes@lolygas.com.pe	4702013	Ing. Juan Cruz	Gerente de administración	4702000	acruz@lolygas.com.pe	30 días	SI	Precio
100002	10	1	Empresa de embutidos La Peruana	3702011	3720000	Ing. Pedro Ramos	www.laperuanita.com	Gerente de TI	bramos@laperuanita.com	3222221	Ing. Erick Patiño	Gerente de Finanzas	3222222	epatiño@laperuanita.com	60 días	No	Técnico
100003	10	6	Corporación R. Lindley SAC	2704350	2790405	Ing. Roberto Fernández	www.lindley.com.pe	Gerente de Administración	rfernandez@lindley.com	2000201	Ing. Fredy Ostelaza	Gerente de Finanzas	2704349	fostelaza@lindley.com	30 días	SI	Técnico
100008	10	4	Corporación Backus SA	4772077	4702011	Ing. Humberto Del Río	www.backus.com.pe	Gerente de sistemas	hdelrio@backus.com.pe	2702013	Ing. Alexander Del	Gerente de administración	4702000	alexdelrio@backus.com	30 días	SI	Precio
100010	40	8	Compañía Minera Yanacocha S.R.L	2372020	2372000	Ing. Luis Gonzales	www.yanacocha.com	Gerente de sistemas	lgonzales@yanacocha.com	3720000	Ing. Fernando Del	Gerente de administración	3722010	fdelrio@yanacocha.com	30 días	SI	Precio
100011	20	10	Telefónica del Peru	3502020	3502011	Ing. Juan De la Valle	www.telefonica.com	Gerente de sistemas	jdelvalle@telefonica.com	9003000	Ing. Michael Arbulu	Gerente de administración	5902020	marbulu@telefonica.com	30 días	SI	Precio
100015	40	9	Compañía Minera Antamina S.R.L	2361020	2361010	Dr. Alfredo Bustamante	www.antamina.com	Gerente de sistemas	abustamante@antamina.com	8063949	Dr. Luis Belasinda	Gerente de administración	2222020	lbelasinda@antamina.com	30 días	SI	Técnico
100018	60	2	Banco de Crédito	3761010	3761000	Ing. Juan Del Busto	www.bco.com.pe	Gerente de TI	jdelbusto@bco.com.pe	7773737	Ing. James Adan	Gerente de administración	3100000	adan@bco.com.pe	45 días	SI	Técnico
100020	10	7	Alicorp SAC	3150000	3150010	Ing. Mario Pflucker	www.alicorp.com.pe	Gerente de TI	mpflucker@alicorp.com.pe	7200010	Ing. Alex Silva	Gerente de administración	7772700	asilva@alicorp.com.pe	45 días	SI	Precio
100022	10	3	Bellcorp SA	3100000	3100010	Ing. Antonio Lamas	www.bellcorp.com.pe	Gerente de sistemas	alamas@bellcorp.com.pe	2727900	Ing. Carlos Morales	Gerente de administración	4721020	cmorales@bellcorp.com	30 días	SI	Precio

Tabla sector

código sector	Descripcion sector
10	Industria y comercio
20	Tecnología y telecomunicaciones
30	Salud
40	Minería
50	Petroleo y energía
60	Banca Y Finanzas
65	Construcción
70	Servicios de consumo
75	Gobierno
80	Bienes de consumo

Tabla Tipo de proyecto

Codigo proyecto	tipo	Descripción tipo proyecto	Rentabilidad mínima	Foco negocio	Precio promedio Hora hombre propio	Precio promedio Hora hombre competencia	Cantidad proyectos paralelo
	10	Desarrollo de software	0,2	No	10	10	3
	20	Fábrica SW	0,22	Si	15	13	4
	30	Mesa de Ayuda	0,2	Si	20	25	5
	40	Outsourcing de procesos	0,2	Si	20	22	6
	50	Outsourcing de TI	0,25	Si	15	16	7
	60	Productos TI	0,25	No	20	22	6
	70	Soluciones TI	0,22	No	20	20	8

Tabla Perfil

codigo perfil	Descripcion perfil
1	Administrador de base de datos
2	Analista programador
3	Analista sistemas
4	Analista técnico
5	Arquitecto
6	Jefe de proyecto
7	Jefe de sistemas
8	Gerente de proyecto
9	Operador de aplicaciones
10	Programador

Tabla encuesta

Codigo encuesta	Fecha encuesta	Codigo cliente	Resultado encuesta
10	ene-11	100001	0,90
20	feb-11	100002	0,95
30	mar-11	100003	0,88
40	abr-11	100008	0,90
50	may-11	100010	0,66
60	jun-11	100011	0,75
70	jul-11	100015	0,90
80	ago-11	100018	0,95
90	ago-11	100020	0,88
95	sep-11	100022	0,95

Tabla recurso

codigo recurso	Nombre recurso	codigo perfil	estado recurso	fecha disponibilidad
1	Luis Abanto C.	10	Disponible	may-12
2	Rafael Minaya D.	9	No disponible	jun-12
3	Victor Zambano A.	10	No disponible	jul-12
4	Raul Tintaya D.	10	No disponible	ago-12
5	Manuel Vasquez C.	2	No disponible	sep-12
6	Iris Mondragón C.	2	No disponible	oct-12
7	Alberto Silupu M.	2	No disponible	nov-12
8	Nolberto Zegarra T.	3	No disponible	dic-12
9	Luis Meneses Z.	4	No disponible	may-12
10	Alex Nakamura A.	5	Disponible	jun-12

Tabla opoper

codigo oportunidad	Codigo perfil	cantidad requerida	cantidad disponible
2011001	2	2	0
2011001	5	2	1
2011001	10	1	1
2011013	2	2	0
2011013	5	1	1
2011013	8	1	1

Tabla oportunidad:

Sección 1:

codigo oportunidad	Codigo cliente	Codigo tipo proyecto	Codigo usuario	Nombre oportunidad	Descripcion oportunidad	Fecha oportunidad	Contacto	Mercado objetivo	Nivel Mercado objetivo	Foco negocio	Nivel foco de negocio	Monto oportunidad	Nivel monto	Monto mínimo	Monto máximo
2011001	100001	010	5	Desarrollo de módulo de inventarios	Modulo de inventarios para atender las necesidades del área de almacén	ene-11	Ing. Alberto C	Si	Alto	No	Bajo	1000000	Alto	900000	10000000
2011002	100002	010	1	Desarrollo de sistema de almacenaje	almacen para atender las necesidades del área de logística	ene-11	Ing. Pedro Ramos	No	Bajo	No	Bajo	1000000	Alto	900000	10000000
2011012	100002	010	1	Desarrollo de Sistema de ventas	almacen para atender las necesidades del área de logística	mar-11	Ing. Pedro Ramos	No	Bajo	No	Bajo	800000	Alto	900000	10000000
2011013	100003	010	6	Desarrollo de Sistema de gestión de proyectos	almacen para atender las necesidades del área de logística	mar-11	Lic Roberto Fernández	Si	Alto	No	Bajo	900000	Medio	300000	900000
2011017	100008	010	4	Desarrollo del Sistema de compras	almacen para atender las necesidades del área de logística	abr-11	Ing. Humberto Del Río	Si	Alto	No	Bajo	500000	Medio	300000	900000
2011022	100020	010	7	Desarrollo del Sistema de planillas	almacen para atender las necesidades del área de logística	may-11	Ing. Mario Pflucker	Si	Alto	No	Bajo	450000	Medio	300000	900000
2011023	100022	010	3	Desarrollo del Sistema de presupuestos	almacen para atender las necesidades del área de logística	may-11	Ing. Antonio Lamas	Si	Alto	No	Bajo	960000	Alto	900000	10000000
2011031	100018	010	2	Desarrollo del sistema contable	almacen para atender las necesidades del área de logística	jun-11	Ing. Juan Del Busto	Si	Alto	No	Bajo	970000	Alto	900000	10'000.000

Sección 2:

Código oportunidad	Nivel Mercado objetivo	Foco negocio	Nivel foco de negocio	Monto oportunidad	Nivel monto	Monto mínimo	Monto máximo	Rentabilidad esperada	rentabilidad tipo proyecto	Nivel rentabilidad	Inversión	Inversión mínima	Inversión máxima	Nivel inversión	% crecimiento mercado (aport)	Aporte	Nivel aporte
2011001	Alto	No	Bajo	1000000	Alto	900001	10000000	0,20	0,2	Medio	800000	720001	8000000	Alto	25%	Alto	
2011002	Bajo	No	Bajo	1000000	Alto	900001	10000000	0,22	0,2	Alto	780000	720001	8000000	Alto	30%	Alto	
2011012	Bajo	No	Bajo	800000	Alto	900001	10000000	0,21	0,20	Alto		240001	720000	Medio	15%	Medio	
2011013	Alto	No	Bajo	800000	Medio	300001	900000	0,24	0,2	Alto	608000	240001	720000	Medio	18%	Medio	
2011017	Alto	No	Bajo	500000	Medio	300001	900000	0,22	0,20	Alto	390000	240001	720000	Medio	12%	Medio	
2011022	Alto	No	Bajo	450000	Medio	300001	900000	0,20	0,20	Medio	380000	240001	720000	Medio	16%	Medio	
2011023	Alto	No	Bajo	360000	Alto	900001	10000000	0,22	0,20	Alto	748800	720001	8000000	Alto	14%	Medio	
2011031	Alto	No	Bajo	970000	Alto	900001	10'000.000	0,25	0,20	Alto	727500	720001	8000000	Alto	22%	Alto	

Sección 3:

codigo oportunidad	Representación cliente (repcli)	Nivel representación cliente	Tiempo del proyecto	Tiempo promedio ejec	Nivel tiempo adecuado	Capacidad disponible (cap)	numero de proyectos en ejecución	num proyectos en paralelo	Aporte crecimiento	Desarrollo de competencias (descom)	Origen de la oportunidad (opo)	Nivel oportunidad	Competencia
2011001	14%	Medio	12	12	Bajo	Bajo	3	3	Alto	Medio	Generada	Alto	Alto
2011002	20%	Medio	12	12	Medio	Bajo	3	3	Medio	Alto	Reportada	Medio	Medio
2011012	35%	Alto	6	12	Bajo	Bajo	3	3	Alto	Medio	Reportada	Medio	Alto
2011013	32%	Alto	8	12	Bajo	Bajo	3	3	Alto	Medio	Generada	Alto	Medio
2011017	38%	Alto	8	12	Bajo	Bajo	3	3	Alto	Medio	Reportada	Medio	Medio
2011022	5%	Bajo	10	12	Bajo	Bajo	3	3	Alto	Medio	Por generar	Bajo	Bajo
2011023	7%	Bajo	10	12	Bajo	Bajo	3	3	Alto	Medio	Generada	Alto	Alto
2011031	35%	Alto	9	12	Bajo	Bajo	3	3	Alto	Medio	Generada	Alto	Alto

Sección 4:

codigo oportunidad	satisfaccion cliente	nivel	minimo satisfaccion	maximo satisfaccion	Nivel preferencia cliente	Mínimo preferencia	Máximo preferencia	Precio promedio TP (preref)	Precio competencia (precom)	Ventaja competitiva precio (upre)	Ventaja competitiva precio mínimo	Ventaja competitiva precio máximo	Ventaja competitiva técnica	Ventaja competitiva técnica mínimo	Ventaja competitiva técnica máximo
2011001	0.85	Alto	0.90	1	Alto	0.40	1	10	10	Medio	0.01	0.099	Bajo	0	0
2011002	0.80	Medio	0.650	0.9	Medio	0.10	0.40	10	10	Medio	0.01	0.099	Medio	1	2
2011012	0.75	Medio	0.650	0.9	Medio	0.10	0.40	10	10	Medio	0.01	0.099	Bajo	0	0
2011013	0.90	Medio	0.650	0.9	Alto	0.40	1	10	10	Medio	0.01	0.099	Alto	3	100
2011017	0.69	Medio	0.650	0.9	Bajo	0	0.10	10	10	Medio	0.01	0.099	Bajo	0	0
2011022	0.95	Alto	0.90	1	Alto	0.40	1	10	10	Medio	0.01	0.099	Medio	1	2
2011023	0.90	Medio	0.650	0.9	Alto	0.40	1	10	10	Medio	0.01	0.099	Alto	3	20
2011031	0.90	Medio	0.650	0.9	Medio	0.10	0.40	10	10	Medio	0.01	0.099	Bajo	0	0

Sección 5:

codigo oportunidad	Valoración cliente (vie)	Urgencia	Conocimiento cliente (cocl)	Num proyectos exitosos	Disponibilidad de recursos (disrec)	Conocimiento del negocio (coneg)	Resultado alineamiento negocio	Resultado viabilidad comercial	Resultado viabilidad técnica	Resultados riesgos	Recomendación	Decisión final	motivo decisión (en caso no coincide)	Estado oportunidad	Ganado
2011001	Medio	Alto	Bajo	0	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto	rechazo	Aprobado	Estrategia de la dirección	evaluado	Si
2011002	Bajo	Medio	Bajo	0	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Alto	rechazo	Aprobado	Estrategia de la dirección	evaluado	Si
2011012	Bajo	Bajo	Bajo	0	Bajo	Bajo							NA	en evaluación	Si
2011013	Bajo	Alto	Bajo	0	Bajo	Bajo							NA	en evaluación	Si
2011017	Medio	Medio	Medio	1	Bajo	Medio							NA	desestimado	No
2011022	Medio	Bajo	Bajo	0	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Alto	rechazo	Rechazo	NA	evaluado	no
2011023	Medio	Alto	Alto	4	Bajo	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	rechazo	Rechazo	NA	evaluado	no

Tabla proyecto

Código proyecto	Código oportunidad	Fecha inicio	Fecha fin	Código recurso	Monto	Estado proyecto	Resultado proyecto
1	2011001	ene-11	ene-12	11	1000000	Cerrado	No exitoso
2	2011002	ene-11	feb-12	12	800000	Cerrado	No exitoso
3	2011003	mar-11	mar-12	13	7900000	En ejecución	
4	2011004	mar-11	abr-12	14	3000000	En ejecución	
5	2011005	abr-11	may-12	15	3000000	En ejecución	
10	2011006	abr-11	jun-12	16	560000	En ejecución	
12	2011007	may-11	jul-12	17	670000	En ejecución	
17	2011008	may-11	ago-12	18	1500000	Cerrado	No exitoso
20	2011009	dic-10	may-12	19	2900000	Cerrado	No exitoso
22	2011010	nov-10	may-12	20	450000	Cerrado	Exitoso
45	2011011	ago-10	nov-11	15	190000	Cerrado	No exitoso
67	2011012	sep-10	dic-11	16	250000	Cerrado	No exitoso
68	2011013	ago-11	ene-13	17	5000000	En ejecución	
70	2011014	ago-11	feb-13	18	8900000	En ejecución	
72	2011015	sep-11	mar-13	19	100000	En ejecución	
75	2011016	sep-11	abr-13	20	350000	En ejecución	