

Universidad del Bío-Bío.
Facultad de Ingeniería.
Escuela de Ingeniería Civil Industrial.

Profesor Guía:
Arnaldo Jélvez Caamaño



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Informe ejecutivo:

“Propuesta de indicadores claves de desempeño para un cuadro de mando operativo a través de un análisis de riesgo empresarial.”

“Proposal of key performance indicators for a operative scorecard through an analysis of business risk”.

4 de Marzo del 2014

Rodrigo Benito Cifuentes Castro

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es proponer los indicadores clave de desempeño para un cuadro de mando operativo en el departamento de operaciones, a través de un análisis de riesgo empresarial, que permita mejorar el proceso de toma de decisiones.

El estudio se basó en el método de fuzzy delphi, que se apoya con información entregada por expertos, a través de una entrevista y dos rondas de encuestas.

Se realizó, un levantamiento de 42 indicadores que se consideran riesgosos el no controlarlos por la organización, los cuales se evaluaron con intervalos de confianza, en cuanto a frecuencia y gravedad financiera, por los métodos de prouty y de gravedad, respectivamente.

Luego de analizar las valuaciones, se aplica el método de expertón, el que busca determinar el nivel de una variable sin desechar todo el grado de “vaguedad” que entrega la subjetividad del método anterior, de manera de observar a través del supremun, la jerarquización del riesgo en orden decreciente.

De acuerdo a esto, se determinan los 15 indicadores claves de desempeño, que conforman un 50% de los costos que implicaría un descontrol en los indicadores estudiados. Permitiendo así, la realización de un cuadro de mando operativo a través de un panel de control, definiendo sus objetivos, referencia, estado, tipo y frecuencia de revisión.

ABSTRACT

The objective of this project is to propose the key performance indicators for the operative scorecard, in the operations department, through a business risk analysis, which would improve the decision-making process.

The study was based on the method of fuzzy Delphi, which is supported with information delivered by experts, through an interview and two rounds of surveys.

It was carried out; that a lifting of 42 indicators that is considered too be risky and cannot be controlled by the organization, which were evaluated with confident intervals, in terms of frequency and financial severity through the methods of Prouty and Gravity.

After analyzing the valuations, the Experton method is applied that seeks to determine the level of a variable without discarding all the degree of "vagueness" that delivers the subjectivity of the previous method, in a way to observe it through the supremun, the hierarchy of risk in descending order.

According to this it is possible to determine the 15 key performance indicators, which make up 50% of the costs that would imply a lack of control by the indicators studied. Thus permitting, the realization of an operative scorecard through a control panel, defining its goals, reference, status, type and frequency of revision.

Introducción

El escenario de los seis primeros meses del año 2013, caracterizados por las agresivas políticas financieras de Japón y Estados Unidos, ha logrado disminuir los riesgos extremos en las principales economías industrializadas del mundo, aunque paralelamente hayan aumentado los riesgos asociados a la desaceleración de las economías emergentes.

Es por eso que la administración de riesgo ha tomado un papel preponderante a la hora de identificar los eventos potenciales que pueden afectar a una empresa, manejando los riesgos y garantizando una seguridad razonable en el logro de los objetivos.

AMECO Chile, es una empresa de servicios en la industria de la minería, construcción, izaje y la renta de equipos; preocupada del mejoramiento continuo de sus servicios en pos de mejorar la experiencia de sus clientes, perfeccionando sus operaciones para proveer calidad, eficiencia y eficacia en sus servicios.

Frente a este escenario, el departamento de operaciones de AMECO Chile, se ve en la necesidad de encontrar indicadores claves de desempeño que proporcionen información necesaria en la toma de decisiones, basados en un análisis de riesgo empresarial.

La principal fuente de información será la opinión de expertos al no disponer de datos históricos como para aplicar probabilidades. Será necesario evaluar los riesgos de operaciones con un método preciso que proporcione los análisis de las valuaciones dadas por los expertos.

Para este caso se procederá a encontrar los KPI's en una organización, donde la seguridad, el bienestar de su personal y sus operaciones son su carta de presentación en un mundo tan competitivo como lo son la industria en las que se desenvuelve.

Objetivos del estudio

Objetivo General

Proponer los indicadores clave de desempeño para cuadro de mando operativo, en el departamento de operaciones, a través de un análisis de riesgo empresarial, que permita mejorar el proceso de toma de decisiones.

Objetivo Especifico

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, en cuanto al control de las maquinarias y los departamentos en estudio.
- Identificar los riesgos para la empresa más significativos orientados hacia el área de operaciones.
- Realizar un análisis de riesgos empresariales, bajo el método de las matemáticas borrosas.
- Encontrar los indicadores claves de desempeño para el área de operaciones.
- Confeccionar un cuadro de mando operativo para el seguimiento de los KPI's.

Desarrollo

Selección de expertos

Para la presente investigación se seleccionó al panel de expertos de acuerdo a sus conocimientos en el tema y por tipo de actividad en el mismo. Con esta finalidad se considero que el conocimiento de los indicadores tanto de su área, como de la empresa, serían suficientes para decidir si se considera como experto para el estudio. Además de la filtración por conocimiento, se hizo un segundo filtro por el tipo de actividad que el experto realiza con referencia al tema. Este criterio de selección del panel de expertos se ve reforzado mediante la afirmación de Brill, Bishop & Walker. (Brill, Bishop, & Walker, 2006), acerca de que los individuos que son afectados directamente por la decisión que se tiene que tomar o por el fenómeno a investigar, se deben integrar en el estudio

Tamaño de la muestra

Estudios realizados por investigadores de la Rand Corporation⁵ (Astiarraga, 2000) señalan que parece necesario un mínimo de siete expertos debido a que el error disminuye notablemente por cada experto añadido hasta llegar a los siete expertos, y que no es aconsejable recurrir a más de 30 expertos, pues la mejora en la previsión es muy pequeña y normalmente el incremento en coste y trabajo de investigación no compensa la mejora

Recolección de datos

Se realizaron 2 rondas de cuestionarios, mas una sección de entrevistas al comienzo del estudio, la cual fue realizada por medio de una entrevista personal a 14 personas con las características señaladas anteriormente.

1era Ronda

En la primera ronda se expuso el tema del estudio, y la necesidad de saber que indicadores se utilizan y les gustaría analizar, debido a la importancia que tienen para cada una de sus áreas, presentando el cuestionario de análisis de indicadores. Al final de esta ronda se excluyeron los participantes que no cumplieron con los requisitos de aprobación.

2da Ronda

La segunda ronda, recogió la información sobre los intervalos de frecuencia y gravedad para cada indicador, donde el experto tuvo que darle la ponderación más idónea para justificar la importancia de este. Los participantes que aprobaron la primera etapa fueron 11 y los que contestaron la segunda ronda fueron 9, debido a múltiples factores.

Identificación de los indicadores riesgosos.

La entrevista con los diferentes encargados de cada una de las áreas de la empresa, arrojó los siguientes indicadores existentes y otros que podrían ser necesarios para la empresa, donde se refirieron también al tipo de control que se debería llevar sobre estos y al departamento al que pertenecían, como se muestra a continuación:

Tabla 1: Indicadores por departamentos y consecuencias de no control

Departamento	RIESGO	NO CONTROL	Tipo de Revisión
Operaciones	DISPONIBILIDAD DE FLOTA	Sub-Arriendos innecesarios/ Equipos inmovilizados/ Desconocimiento de flota necesaria	CTRO/GEN
	NO CONFORMIDADES	Multas/ Poca Fidelización Cliente	CTRO/GEN
	CUMPLIMIENTO EN CONTRATOS	Multas/ Descuentos	CTRO
	PORCENTAJE DE PRODUCTIVIDAD MAQUINAS	Improductividad/ Derroche de recursos/ Tiempos de Ocio	CTRO/FAM
	INDICE DE VOLUMENES DE TRABAJO	Improductividad/ Derroche de recursos/ Tiempos de Ocio	CTRO/FAM
	CLIENT REVIEW	Mala perspectiva del negocio por el Cliente/ Futuras no conformidades	CTRO
	INDICE DE ARRIENDO INTERNO	Arriendos externos innecesarios	CTRO/GEN
	INDICADOR DE COSTO/HORA MAQUINA	Flota inactiva/ Arriendos Innecesarios	CTRO
	UTILIZACIÓN DE FLOTA	Desviaciones importantes respecto a la industria.	FAM
	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS INCLINACION	Daños materiales de alto costo/ Volcamiento	PART/GEN
	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS TEMPERATURA	Daños materiales de alto costo	PART/GEN
	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS EXCESO RPM	Daños materiales de alto costo	PART/GEN
	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS GEOZONA	Robos/ Volcamientos	PART/GEN
HSEC	INDICADOR USO GRUAS: RECORRIDO POR TURNOS GRÚAS	Daños materiales de alto costo	PART/GEN
	HORAS HOMBRES SIN TIEMPO PERDIDO	Fatalidad/ Tiempo perdido/ Aumento de la prima de mutual	GEN/CTRO
	INDICE DE GRAVEDAD	Fatalidad/ Tiempo perdido/ Aumento de la prima de mutual	GEN/CTRO
	OBSERVACIONES PREVENTIVAS DE SEGURIDAD (OPS)	Fatalidad/ Tiempo perdido/ Aumento de la prima de mutual	GEN/CTRO
RR.HH	INDICE DE FRECUENCIA	Fatalidad/ Tiempo perdido/ Aumento de la prima de mutual	GEN/CTRO
	ROTACION DE PERSONAL	Aprendizaje de novatos/ Poca Experiencia/ Altos costos de capacitación	GEN/CTRO
	HORAS CAPACITACION TRABAJADOR	Aprendizaje de novatos/ Poca Experiencia/ Altos costos de capacitación	GEN/CTRO
	ANTIGÜEDAD DEL PERSONAL	Falta de renovación/ Poca Experiencia/ Altos costos de capacitación/ Vicios	GEN/CTRO/PART
	AUSENTISMO	Aumento doble turnos / Reemplazo	GEN/CTRO
Finanzas	INDICE DE HORAS EXTRAS	Problemas presupuestos y legales	GEN/CTRO
	INDICE ROAE	Perdida de la gestión financiera	GEN/CTRO
	INDICE REVENUE	Perdida de la capacidad y dimensión	GEN/CTRO
	DEPRECIACION EN EQUIPOS	Problemas del tipo financiero/ Pago de impuestos	GEN/CTRO
	DÍAS DE CUENTAS POR COBRAR	Problemas de recuperación de dineros	CTRO
Mantenición	INDICE EBIT	Perdida del control de costos	GEN/CTRO
	INDICE DE ROTURA (MTBF)	Equipos olvidados/ Indisponibilidad	CTRO
	DISPONIBILIDAD MECANICA TOTAL	Indisponibilidad/aumentos en los costos de mantención	GEN/CTRO
	PORCENTAJE MANTENCIONES CORRECTIVAS	Disminución del revenue/ Perdidas	GEN/CTRO
	DÍAS PROMEDIO DE REPARACIÓN DE EQUIPOS (MTTR)	Descontrol en la operación del equipo por el operador	GEN/CTRO
	EFICIENCIA P.M	Indisponibilidad de equipos en mucho tiempo/ incumplimientos	GEN/CTRO
Abastecimiento y Flota	VIDA UTIL MAQUINARIA	Indisponibilidad	GEN/CTRO
	ANTIGÜEDAD DE INVENTARIOS	Repuestos inmovilizados/ perdida de stock	GEN/CTRO
	SLOW RENT	Costos de depreciación sin ingresos	GEN/CTRO/PART
	CONFIABILIDAD EN LOS INVENTARIOS	Insuficiencia y sobrestock	GEN/CTRO
	NIVEL DE SERVICIO	Insuficiencia y sobrestock	GEN/CTRO
	VARIACION DEL STOCK FINANCIERO	Insuficiencia y sobrestock / Obsolescencia	GEN/CTRO
	INDICE DE ROTACION DE INVENTARIOS	Repuestos inmovilizados/ perdida de stock	BGA/GEN/CTRO
	INDICE DE COBERTURA DE INVENTARIOS	Insuficiencia y sobre stock	BGA/GEN/CTRO
	CONSUMO DE INVENTARIO	Insuficiencia y sobre stock	GEN/CTRO

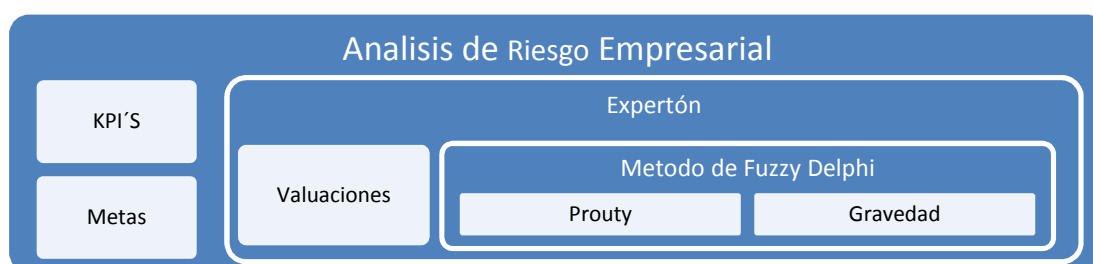
Fuente: Elaboración Propia

- General (GEN): A nivel macro como empresa
- Contrato (CTRO): a nivel de cada contrato que posee Ameco en el mercado
- Familia (FAM): Por cada familia de equipos, ya sea izaje, construcción, rental u otros servicios.
- Particular (PART): En caso de algunos equipos que requieran un análisis más exhaustivo en sus operaciones.
- Bodega (BGA): Similar a la clasificación de contrato, pero incluye todas las bodegas AMECO

Método de Selección de indicadores.

El método a utilizar, se baso en un análisis de riesgo empresarial para obtener un intervalo de confianza, para cada indicador, respecto al COSTO DE NO CONTROL de cada uno, clasificándolo de manera cuantitativa (basado en el método de gravedad o financiero) y por el método de frecuencia, (basado en el Método de Prouty) para poder darle el grado de veracidad e importancia en el tiempo a los dato, obteniendo la información del método de Fuzzy Delphi y transformándola con el método del Expertón. (Kaufmann & Gil Aluja, 1986)

Figura 1: Representación esquemática de aplicación de análisis de riesgo empresarial



Fuente: Elaboración Propia

Acuerdos sobre las escalas de las variables frecuencia y gravedad.

Se utilizara una escala de 7 tramos, de forma exponencial, para así castigar de manera drástica a los indicadores con mayor riesgo para la organización.

Tabla 2: Frecuencia y Gravedad adaptada para modelo

Tabla Valuaciones	Nivel de Severidad	Financiero
7	1000	US\$ 100 Millones
6	500	US\$ 75 Millones
5	100	US\$ 50 Millones
4	50	US\$ 5 Millones
3	25	US\$ 500 Mil
2	5	US\$ 50 Mil
1	1	<US\$50 Mil

Referencias	
Legal	Salud y seguridad
Apoderamiento hostil, descontento del corporativo, público descontento resultando en pérdida de presidente o director, ejecutivos/directivos. Bancarrota, cierre de operaciones en múltiples sitios	50 fatalidades. Lesión irreversiblemente grave a >500 personas
Cierre obligado de una operación con investigación. Prácticas corruptas en el extranjero	20 fatalidades. Lesión irreversiblemente muy grave a >100
Multas y enjuiciamientos relacionados con incumplimientos criminales incluyendo condena de encarcelamiento y estar sujeto a una comisión real	20 fatalidades. Exposiciones a la salud de corto o largo plazo que llevan a efectos irreversibles significativos para la salud humana a >50
Litigios civiles incluyendo acciones populares.	Única fatalidad invalidar o discapacidad irreversible grave (>30% del cuerpo) una o más personas
Incumplimiento de los reglamentos.	Invalidar/discapacidad irreversible moderada (<30% del cuerpo) a una o más personas. Días perdidos debido a lesión
Problemas legales menores, inconformidades e incumplimientos de los reglamentos	Invalidar/discapacidad leve pero reversible. Lesión con tratamiento médico
Problema legal de bajo nivel	Síntomas o molestias de bajo nivel subjetivos de corto plazo. Sin tratamiento médico.

Tabla Valuaciones	Nivel de Severidad	Frecuencia
7	1000	1 año
6	500	5 años
5	100	10 años
4	50	15 años
3	25	20 años
2	5	40 años
1	1	>40 años

Fuente: Elaboración Propia

Agregación de las valuaciones

En esta fase del análisis se computan las valuaciones por variable y riesgo. Aquí se trata de valuación y no de evaluación pues los expertos han calificado las variables a través de intervalos de confianza.

Tabla 3: Ponderación media de frecuencia y gravedad

ID Riesgo	RIESGO	Frecuencia		Gravedad	
		Min	Max	Min	Max
1	DISPONIBILIDAD DE FLOTA	3.0	4.0	5.2	6.2
2	NO CONFORMIDADES	3.2	4.2	5.0	6.0
3	CUMPLIMIENTO EN CONTRATOS	3.3	4.3	5.1	6.1
4	PORCENTAJE DE PRODUCTIVIDAD MAQUINAS	2.3	3.3	4.9	5.9
5	INDICE DE VOLUMENES DE TRABAJO	2.2	3.2	4.8	5.8
6	CLIENT REVIEW	2.3	3.3	4.3	5.3
7	INDICE DE ARRIENDO INTERNO	1.7	2.7	4.4	5.4
8	INDICADOR DE COSTO/HORA MAQUINA	2.4	3.4	4.7	5.7
9	UTILIZACIÓN DE FLOTA	2.3	3.3	4.8	5.8
10	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS INCLINACION	3.8	4.8	5.1	6.1
11	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS TEMPERATURA	3.7	4.7	5.1	6.1
12	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS EXCESO RPM	3.7	4.7	5.2	6.2
13	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS GEOZONA	3.4	4.4	4.9	5.9
14	INDICADOR USO GRUAS: RECORRIDO POR TURNOS GRUAS	3.2	4.2	4.9	5.9
15	HORAS HOMBRES SIN TIEMPO PERDIDO	4.4	5.4	5.1	6.1
16	INDICE DE GRAVEDAD	4.4	5.4	4.7	5.7
17	OBSERVACIONES PREVENTIVAS DE SEGURIDAD (OPS)	3.6	4.6	5.0	6.0
18	INDICE DE FRECUENCIA	4.3	5.3	4.3	5.3
19	ROTACION DE PERSONAL	2.6	3.6	4.8	5.8
20	HORAS CAPACITACION TRABAJADOR	2.1	3.1	4.6	5.6
21	ANTIGÜEDAD DEL PERSONAL	2.1	3.1	4.4	5.4
22	AUSENTISMO	2.2	3.2	4.2	5.2
23	INDICE DE HORAS EXTRAS	2.0	3.0	4.4	5.4
24	INDICE ROAE	3.9	4.9	5.7	6.7
25	INDICE REVENUE	3.6	4.6	5.1	6.1
26	DEPRECIACION EN EQUIPOS	3.1	4.1	4.7	5.7
27	DIAS DE CUENTAS POR COBRAR	2.6	3.6	4.8	5.8
28	INDICE EBIT	3.1	4.1	5.2	6.2
29	INDICE DE ROTURA	3.4	4.4	5.2	6.2
30	DISPONIBILIDAD MECANICA TOTAL	3.9	4.9	5.2	6.2
31	PORCENTAJE MANTENCIONES CORRECTIVAS	3.2	4.2	4.7	5.7
32	DIAS PROMEDIO DE REPARACIÓN DE EQUIPOS	3.1	4.1	4.8	5.8
33	EFICIENCIA P.M	3.8	4.9	5.1	6.1
34	VIDA UTIL MAQUINARIA	3.2	4.2	4.7	5.7
35	ANTIGÜEDAD DE INVENTARIOS	2.0	3.0	4.7	5.7
36	SLOW RENT	2.4	3.4	5.1	6.1
37	CONFIABILIDAD EN LOS INVENTARIOS	2.2	3.2	5.0	6.0
38	NIVEL DE SERVICIO	2.2	3.2	5.0	6.0
39	VARIACION DEL STOCK FINANCIERO	1.7	2.7	4.8	5.8
40	INDICE DE ROTACION DE INVENTARIOS	2.1	3.1	4.9	5.9
41	INDICE DE COBERTURA DE INVENTARIOS	2.1	3.1	5.0	6.0
42	CONSUMO DE INVENTARIO	2.2	3.2	5.1	6.1

Fuente: Elaboración Propia

Calculo del nivel de cada riesgo y jerarquización de los mismos con expertón

El expertón es una herramienta para la agregación de opiniones de expertos, el trabajo este permite realizar la valuación de una variable sin desechar todo el grado de “vaguedad” que caracteriza al pensamiento humano. Con estas valuaciones se podrán hacer operaciones matemáticas sin perder la riqueza de esta información y con todo el rigor matemático (Blanco, 2005)

Valuaciones de Frecuencia y Gravedad Acumuladas y normalizadas

Se ubican los resultados en una tabla donde se muestra las veces que se repitió una valuación en los ítem de frecuencia y gravedad, representando sus mínimos y máximos.

Tabla 4: Valuaciones Ejemplo Riesgo 1 “Disponibilidad de Flota”

Escala		RIESGO 1			
		FRECUENCIA		GRAVEDAD	
MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
0	0	0	0	0	0
1	1	2	0	0	0
2	2	1	2	1	0
3	3	4	1	0	1
4	4	0	4	0	0
5	5	1	0	3	0
6	6	1	1	5	3
7	7	0	1	0	5

Fuente: Elaboración Propia

Para normalizar las valuaciones, se divide el número de repeticiones de una valuación por el número de expertos que contestaron la encuesta:

Tabla 5: Frecuencia Normalizadas Ejemplo Riesgo 1 “Disponibilidad de Flota”

Escala	Frecuencia Normalizada		Gravedad Normalizada	
	Min	Max	Min	Max
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.2	0.0	0.0	0.0
2	0.1	0.2	0.1	0.0
3	0.4	0.1	0.0	0.1
4	0.0	0.4	0.0	0.0
5	0.1	0.0	0.3	0.0
6	0.1	0.1	0.6	0.3
7	0.0	0.1	0.0	0.6

Fuente: Elaboración Propia

El expertón se obtiene en el siguiente paso al acumular las frecuencias normalizadas a partir del nivel 1 al nivel 0, en cada columna:

Tabla 6: Frecuencia y gravedad normalizadas acumuladas Ejemplo Riesgo 1

Escala	EXPERTON RIESGO 1					
	Frecuencia Normalizada		Gravedad Normalizada		Nivel de Riesgo	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0
3	0.7	0.8	0.9	1.0	0.6	0.8
4	0.2	0.7	0.9	0.9	0.2	0.6
5	0.2	0.2	0.9	0.9	0.2	0.2
6	0.1	0.2	0.6	0.9	0.1	0.2
7	0.0	0.1	0.0	0.6	0.0	0.1
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.4	0.6	0.7	0.9	0.4	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Calculo Esperanza Expertón Gravedad

Se obtiene la esperanza, como medida construida a partir de las opiniones de varios expertos y por lo tanto las representa con mayor fidelidad. De esta forma se reduce la incertidumbre y puede tomarse una decisión sobre el tratamiento que necesita cada uno de ellos con mejor “riesgo” de equivocación.

$$\varepsilon(\widetilde{A}) = (A_{*l}(+))(A_l^* - A_{*l}) * \varepsilon(\widetilde{a_l})$$

Donde:

A_{*l} : Es el mínimo valor del intervalo de gravedad medio

A_l^* : Es el máximo valor del intervalo de gravedad medio

Tabla 7: Explicación Cuantitativa Esperanza Expertón Gravedad

INDICADOR	ESPERANZA MONETARIA	
	MIN	MAX
DISPONIBILIDAD DE FLOTA	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
NO CONFORMIDADES	\$ 14,000,000	\$ 52,500,000
CUMPLIMIENTO EN CONTRATOS	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
PORCENTAJE DE PRODUCTIVIDAD MAQUINAS	\$ 9,500,000	\$ 45,500,000
INDICE DE VOLUMENES DE TRABAJO	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
CLIENT REVIEW	\$ 1,850,000	\$ 5,000,000
INDICE DE ARRIENDO INTERNO	\$ 2,300,000	\$ 14,000,000
INDICADOR DE COSTO/HORA MAQUINA	\$ 3,650,000	\$ 27,500,000
UTILIZACIÓN DE FLOTA	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS INCLINACION	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS TEMPERATURA	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS EXCESO RPM	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS GEOZONA	\$ 9,500,000	\$ 45,500,000
INDICADOR USO GRUAS: RECORRIDO POR TURNOS GRÚAS	\$ 9,500,000	\$ 45,500,000
HORAS HOMBRES SIN TIEMPO PERDIDO	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
INDICE DE GRAVEDAD	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
OBSERVACIONES PREVENTIVAS DE SEGURIDAD (OPS)	\$ 14,000,000	\$ 52,500,000
INDICE DE FRECUENCIA	\$ 1,850,000	\$ 5,000,000
ROTACION DE PERSONAL	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
HORAS CAPACITACION TRABAJADOR	\$ 3,200,000	\$ 23,000,000
ANTIGÜEDAD DEL PERSONAL	\$ 2,300,000	\$ 14,000,000
AUSENTISMO	\$ 950,000	\$ 4,100,000
INDICE DE HORAS EXTRAS	\$ 2,300,000	\$ 14,000,000
INDICE ROAE	\$ 57,500,000	\$ 82,500,000
INDICE REVENUE	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
DEPRECIACION EN EQUIPOS	\$ 3,650,000	\$ 27,500,000
DÍAS DE CUENTAS POR COBRAR	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
INDICE EBIT	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
INDICE DE ROTURA	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
DISPONIBILIDAD MECANICA TOTAL	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
PORCENTAJE MANTENCIONES CORRECTIVAS	\$ 3,650,000	\$ 27,500,000
DÍAS PROMEDIO DE REPARACIÓN DE EQUIPOS	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
EFICIENCIA P.M	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
VIDA UTIL MAQUINARIA	\$ 3,650,000	\$ 27,500,000
ANTIGÜEDAD DE INVENTARIOS	\$ 3,650,000	\$ 27,500,000
SLOW RENT	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
CONFIABILIDAD EN LOS INVENTARIOS	\$ 14,000,000	\$ 52,500,000
NIVEL DE SERVICIO	\$ 14,000,000	\$ 52,500,000
VARIACION DEL STOCK FINANCIERO	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
INDICE DE ROTACION DE INVENTARIOS	\$ 9,500,000	\$ 45,500,000
INDICE DE COBERTURA DE INVENTARIOS	\$ 14,000,000	\$ 52,500,000
CONSUMO DE INVENTARIO	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que cada indicador posee una esperanza que se expresa monetariamente, con un mínimo y un máximo. Estas esperanzas representan las cantidades medias que se esperarían perder para la compañía, al no controlar los indicadores propuestos, individualmente.

No obstante, sin el conocimiento de la probabilidad con la que ocurriría un suceso de magnitud, se podría obviar la inminencia de algunos “No Controles”

Para cruzar esta información, se emplea la multiplicación de Expertones o Nivel de Riesgo, para el cálculo y jerarquización de los indicadores, obteniendo así, los indicadores claves de desempeño, que se buscan encontrar a través del presente estudio.

SUPREMUN

El SUPREMUN se obtiene al escoger entre todos los extremos inferiores el más grande, y también el más grande de los extremos superiores. El resultado será el intervalo situado más a la derecha. De esta forma, a través de herramientas de las matemáticas borrosas se pueden obtener estimaciones a partir de información subjetiva obtenida de expertos con el rigor técnico necesario para la toma de decisiones en el contexto de la administración de los riesgos empresariales.

Para obtener la información cruzada entre la gravedad y la frecuencia de un indicador, se realiza el cálculo del SUPREMUN, para determinar definitivamente los indicadores claves de desempeño.

Tabla 8: Calculo del Supremun

N° de Riesgo	Extremo Inferior del Intervalo	Extremo Superior del Intervalo	Distancia al SUPREMUN	Distancias en orden Decreciente	RIESGOS ORDENADOS	LUGAR
1	0.404	0.547	0.335	0.727	15	1
2	0.423	0.566	0.296	0.705	24	2
3	0.446	0.589	0.250	0.695	16	3
4	0.319	0.462	0.504	0.667	30	4
5	0.282	0.425	0.578	0.638	33	5
6	0.289	0.432	0.564	0.596	10	6
7	0.208	0.351	0.727	0.596	25	7
8	0.309	0.451	0.526	0.586	18	8
9	0.287	0.430	0.568	0.582	11	9
10	0.490	0.633	0.162	0.578	12	10
11	0.476	0.619	0.190	0.568	29	11
12	0.473	0.616	0.198	0.564	17	12
13	0.437	0.580	0.268	0.564	3	13
14	0.409	0.552	0.325	0.529	13	14
15	0.571	0.714	0.000	0.529	2	15
16	0.538	0.681	0.067	0.526	14	16
17	0.451	0.594	0.240	0.515	1	17
18	0.480	0.623	0.183	0.504	28	18
19	0.314	0.457	0.515	0.490	31	19
20	0.279	0.422	0.586	0.483	32	20
21	0.273	0.416	0.596	0.420	34	21
22	0.238	0.381	0.667	0.370	26	22
23	0.219	0.362	0.705	0.367	36	23
24	0.545	0.688	0.053	0.349	27	24
25	0.481	0.624	0.180	0.335	4	25
26	0.362	0.504	0.420	0.335	19	26
27	0.326	0.469	0.490	0.325	8	27
28	0.404	0.547	0.335	0.296	37	28
29	0.455	0.598	0.233	0.268	38	29
30	0.513	0.656	0.116	0.250	6	30
31	0.397	0.540	0.349	0.240	42	31
32	0.388	0.531	0.367	0.233	9	32
33	0.487	0.644	0.155	0.198	5	33
34	0.386	0.529	0.370	0.190	41	34
35	0.252	0.395	0.638	0.183	20	35
36	0.330	0.473	0.483	0.180	40	36
37	0.307	0.450	0.529	0.162	21	37
38	0.307	0.450	0.529	0.155	35	38
39	0.224	0.367	0.695	0.116	22	39
40	0.273	0.416	0.596	0.067	39	40
41	0.280	0.423	0.582	0.053	23	41
42	0.289	0.432	0.564	0.000	7	42
SUPREMUN	0.571	0.714				

Fuente: Elaboración Propia

Indicadores Claves de Desempeño

Los indicadores claves de desempeño arrojados por el análisis de riesgos financieros fueron los siguientes:

Selección de los indicadores claves de desempeño

Del estudio se puede rescatar, que dentro de las ponderaciones de gravedad, estos 15 indicadores conforman un 50% de los costos en los que incurrirían los no controles de todos los indicadores escogidos para el análisis.

Tabla 9: Indicadores Seleccionados como KPI's

LUGAR	N° de Riesgo	KPI
1	15	HORAS HOMBRES SIN TIEMPO PERDIDO
2	24	INDICE ROAE
3	16	INDICE DE GRAVEDAD
4	30	DISPONIBILIDAD MECANICA TOTAL
5	33	EFICIENCIA P.M
6	10	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS INCLINACION
7	25	INDICE REVENUE
8	18	INDICE DE FRECUENCIA
9	11	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS TEMPERATURA
10	12	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS EXCESO RPM
11	29	INDICE DE ROTURA
12	17	OBSERVACIONES PREVENTIVAS DE SEGURIDAD (OPS)
13	3	CUMPLIMIENTO EN CONTRATOS
14	13	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS GEOZONA
15	2	NO CONFORMIDADES

Fuente: Elaboración Propia

Panel de Control

A continuación se presenta el panel de control para el área de operaciones, donde muestra los indicadores que están en estado de cumplimiento de color verde, incumplimiento de color rojo, y en estado de análisis de color amarillo.

Cabe destacar que en cuanto a la frecuencia de revisión y el modo de revisión, se deberá conversar con las personas responsables, para crear los informes y unificar las ideas.

Tabla 10: Panel de Control Operaciones

INDICADOR	OBJETIVO	REFERENCIA	ESTADO	TIPO DE REVISION	FRECUENCIA DE REVISIÓN
NO CONFORMIDADES	Conocer los levantamientos de inconformidades por parte del cliente, para conocer el nivel de satisfacción respecto a los servicios de Ameco	<3	0	Contrato/General	Mensual/Trimestral
CUMPLIMIENTO EN CONTRATOS	Conoce el porcentaje de cumplimiento de todos los indicadores requeridos por los contratos de AMECO	>95%	92%	Contrato	Mensual/Trimestral
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS INCLINACION	Evitar malas practicas de operadores y volcamientos	Verde	En análisis	Particular/General	Diario/Reporte Semanal/Consolidado Mensual
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS GEOZONA	Evitar malas practicas de operadores y choques	Ocurrencia solo con autorización	En análisis	Particular/General	Diario/Reporte Semanal/Consolidado Mensual
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS TEMPERATURA	Evitar malas practicas de operadores y fundimientos	Definida por el Fabricante	En análisis	Particular/General	Diario/Reporte Semanal/Consolidado Mensual
INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS EXCESO RPM	Evitar malas practicas de operadores y daños al motor	Definida por el Fabricante	En análisis	Particular/General	Diario/Reporte Semanal/Consolidado Mensual
HORAS HOMBRES SIN TIEMPO PERDIDO (HSTP)	Informar las HSTP para gestión de prevención	>2.000.000	271,520	Particular/General	Diario/Reporte Semanal/Consolidado Mensual
INDICE DE GRAVEDAD	Relacionar la gravedad de las lesiones con el tiempo de trabajo perdido	0-11	0	Contrato/General	Semanal/Consolidado Mensual y anual
OBSERVACIONES PREVENTIVAS DE SEGURIDAD (OPS)	Controlar la raíz de los problemas de HSEC desde la etapa mas básica	100% Línea de supervisión	100%	Contrato/General	Semanal/Consolidado Mensual
INDICE DE FRECUENCIA	Conocer el numero de lesionados con incapacidad de cualquier tipo por cada millón de horas hombre con exposición al riesgo	0-0.37%	0	Contrato/General	Semanal/Consolidado Mensual y anual
INDICE ROAE	Se busca controlar el porcentaje de retorno sobre los activos de la empresa	15%-20%	12%	Contrato/General	Mensual/Anual
INDICE REVENUE	Conocer el tamaño de la empresa como el nivel de facturación de cada uno de sus contratos	Plan Anual	Cumpliendo	Contrato/General	Mensual/Anual
INDICE DE ROTURA (MTBF)	Medir el tiempo medio entre dos o mas fallas imprevistas consecutivas, para aplicar gestión sobre las mantenciones de equipos críticos	<90	177	Contrato	Semanal/Consolidado Mensual
DISPONIBILIDAD MECANICA TOTAL	Controlar la disponibilidad con la que se debe cumplir con los contratos de AMECO	>95%	92%	Contrato/General	Semanal/Consolidado Mensual
EFICIENCIA P.M	Determinar cuan eficientes son las mantenciones programadas sobre las mantenciones correctivas	30% MC / 70%MP	En análisis	Contrato/General	Semanal/Consolidado Mensual

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

El proyecto desarrolló un análisis de riesgo empresarial para encontrar los indicadores claves de desempeño, orientados hacia el área de operaciones, para mejorar el proceso de toma de decisiones.

Se identificaron 42 indicadores que presentan riesgos relevantes para la organización, según la información recopilada por las entrevistas con los expertos que conformaron el estudio, como también de las necesidades de los departamentos.

Para la realización del proyecto se utilizaron variados métodos que en conjunto permitieron dar como resultado los indicadores claves de desempeño:

- ❖ El Método de Fuzzy Delphi permitió valorar de manera cuantitativa los indicadores que se consideran riesgosos para la organización. Por una parte, en frecuencia o probabilidad de que ocurriera el no control de cada indicador, utilizando método de Prouty. Por otro lado, en pérdida financiera estimando el costo en el que se incurriría por un descontrol en cada indicador levantado en los distintos departamentos, utilizando el método de Gravedad o Financiero.
- ❖ Del Experton, se obtuvo el cálculo del nivel de cada riesgo y la jerarquización de estos, obteniendo los indicadores que resultaron ser 15. Estos conforman el 50% de las pérdidas estimadas por el costo de no controlar las 42 variables levantadas en el comienzo del estudio.

Finalmente de acuerdo a los resultados obtenidos y analizados se puede concluir que estos indicadores son los KPI's para la organización, orientados hacia el área de operaciones, los cuales se presentan a continuación:

LUGAR	KPI	No control	Costo de no control EXPERTOS	
1	HORAS HOMBRES SIN TIEMPO PERDIDO	Cierre de contrato por incumplimientos, aumento en accidentabilidad	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
2	INDICE ROAE	Perdida del horizonte financiero	\$ 57,500,000	\$ 82,500,000
3	INDICE DE GRAVEDAD	Aumento de la prima en mutual de seguridad, aumento accidentabilidad	\$ 4,550,000	\$ 36,500,000
4	DISPONIBILIDAD MECANICA TOTAL	Incumplimiento en los contratos, no conformidades	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
5	EFICIENCIA P.M	Aumento en los costos de mantención, incumplimientos en contratos	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
6	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS INCLINACION	Volcamientos, aumento en los costos de mantención	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
7	INDICE REVENUE	Desconocimiento de los ingresos de la organización	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
8	INDICE DE FRECUENCIA	Aumento de la prima en mutual de seguridad, aumento accidentabilidad	\$ 1,850,000	\$ 5,000,000
9	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS TEMPERATURA	Fundiciones, aumento en los costos de mantención	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
10	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS EXCESO RPM	Rotura de transmisión, aumento en los costos de mantención	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
11	INDICE DE ROTURA (MTBF)	Aumento en los costos de mantención, incumplimientos en contratos	\$ 32,000,000	\$ 62,500,000
12	OBSERVACIONES PREVENTIVAS DE SEGURIDAD (OPS)	Aumento en la accidentabilidad, no conformidades	\$ 14,000,000	\$ 52,500,000
13	CUMPLIMIENTO EN CONTRATOS	Multas y descuentos	\$ 23,000,000	\$ 57,500,000
14	INDICADOR USO GRUAS: ALERTAS GEOZONA	Volcamientos, aumento en los costos de mantención	\$ 9,500,000	\$ 45,500,000
15	NO CONFORMIDADES	Multas y descuentos, incumplimientos contractuales	\$ 14,000,000	\$ 52,500,000

El desarrollo de este análisis de riesgo empresarial, ha permitido conocer los indicadores que se controlaran por medio de un cuadro de mando operativo, a través de un panel de control. El cual indica su objetivo, la referencia con respecto a la industria o la corporación, el estado del indicador, como también el tipo y la frecuencia de la revisión de cada uno.

Recomendaciones

- ✓ La empresa hoy en día se encuentra en una situación favorable dentro del mercado nacional, lo cual, no asegura su crecimiento, solo su estabilidad. Esto debido a que sus servicios se enfocan mayoritariamente al ámbito minero, debiendo ampliar el espectro de servicios, orientándose a otras áreas en crecimiento, como la industria de la energía y la construcción.
- ✓ Estudiar qué información e indicadores deben ser incluidos en los sistemas de información de las empresas, con el fin de crear la necesaria base informativa para la administración de riesgos, así como ayudar a la toma de decisiones oportunas, eficaces y eficientes para manejar los riesgos.
- ✓ Promover la publicación de temas relacionados con la Administración de Riesgos en revistas de la organización, faenas y otros medios al alcance del personal, directivos y gerencia.
- ✓ Extender a otras áreas de la empresa la aplicación del procedimiento propuesto para la evaluación de los riesgos operativos, aprovechando sus facilidades de adaptación a diferentes escalas y su operatividad sobre la aplicación Microsoft Excel.

Bibliografía

Astiarraga, E. (2000). *El método Delphi*. Universidad Deusto.

Blanco, B. (2005). La evaluación de los riesgos empresariales de operación con las técnicas de los números borrosos. *43 Aniversario de los Estudios Económicos en la Universidad de la Habana*.

Brill, J., Bishop, M., & Walker, E. (2006). The Competencies and characteristics required of an Effective Project Manager. A Web Based Delphi Study. ETR&D.

Kaufmann, A., & Gil Aluja, J. (1986). *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas* (18 ed.). España: Editorial Milladoiro.