

**Título: "ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO:
ESTUDIO DE CASO DE DOS EMPRESAS GENERADORAS DE ENERGÍA"**

Aportado por: Ing. Igor Zúñiga Garita - igorzuniga@yahoo.com

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)

ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO:
ESTUDIO DE CASO DE DOS EMPRESAS GENERADORAS DE ENERGÍA



ELABORADO POR:

ING. CESAR CHAVES AGÜERO
Lic. MARIO ROJAS MEJÍA
ING. IGOR ZÚÑIGA GARITA

SEPTIEMBRE, 2002

CONTENIDO GENERAL

<u>I. INTRODUCCIÓN</u>	<u>2</u>
<u>II. OBJETIVOS</u>	<u>4</u>
2.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
<u>III. ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS EN ESTUDIO</u>	<u>5</u>
<u>VI. ASPECTOS METODOLÓGICOS</u>	<u>6</u>
<u>V. ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE CASO</u>	<u>7</u>
<u>V. ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE CASO</u>	<u>8</u>
5.1. CASO 1. ANÁLISIS DEL RIESGO PARA EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LOS NEGROS (UTILIZACIÓN DEL MÉTODO PROBABILÍSTICO PARA ANÁLISIS DEL RIESGO FINANCIERO)	8
A. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO	8
B. ANÁLISIS DEL RIESGO SEGÚN EL PMI	25
C. CONCLUSIONES DEL CASO 1	28
5.2. CASO 2. ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO EN LA COOPERATIVA DE ELECTRIFICACIÓN DE SAN CARLOS (COOPELESCA R.L)	29
A. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	29
B. ANÁLISIS DEL RIESGO SEGÚN EL PMI PARA LOS PROYECTOS CHOCOZUELA 2 Y 3	30
C. CONCLUSIONES DEL CASO 2	34

I. INTRODUCCIÓN

Como bien se sabe, cualquier actividad que se realice, desde acomodar un closet hasta construir un gran edificio, tiene un grado de riesgo, ya sea este alto o bajo. En los proyectos, LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO representa un Área de Conocimiento, lo cual quiere decir que requiere de mucha atención, y además esta sujeto a una serie de procesos para su identificación, valoración, mitigación y control.

Según el Project Management Institute (PMI), los cuatro procesos que involucra la administración del riesgo son:

- Identificación del Riesgo
- Cuantificación del Riesgo
- Desarrollo de Respuesta al Riesgo
- Control de Respuesta al Riesgo

El siguiente trabajo está referido a los riesgos que pueden ocurrir en empresas de generación eléctrica. Basados en la teoría del PMI, se elaboró un diagnóstico de dos empresas de generación eléctrica donde se analizaron dos casos específicos de administración de riesgo. Es importante tomar en cuenta en estos tipos de estudios, que cada proyecto tiene sus riesgos específicos, lo cual hace que al análisis de una actividad como la generación de energía involucra un alto grado de conocimiento en el tema.

II. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis del riesgo de dos estudios de caso de proyectos en dos empresas de generación eléctrica, de acuerdo a los procesos de administración del riesgo del PMI.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los antecedentes de las empresas en estudio.
- Realizar una descripción de dos estudios de caso de riesgos en proyectos de las empresas en estudio.
- Analizar los riesgos que proponen los estudios de caso de acuerdo a los criterios del PMI.

III. ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS EN ESTUDIO

La siguiente información proviene de un estudio, elaborado por los mismos autores, acerca de un diagnóstico para implementar una Oficina de Proyectos en una empresa de producción de energía. Las empresas que se evaluaron son las mismas que se están analizando en el presente estudio. La información que se obtuvo de estas empresas se presenta a continuación:

ASPECTO	COOPELESCA	ESPH
A. Nombre del Entrevistados	Arturo Alfaro y Karl Kulman	Pablo Soto
B. Ocupación	Subgerencia de Operaciones y Administrador de Proyectos (Unidad Ejecutora)	Director de Planificación
C. Edad de la empresa	34 años	30 años
D. Actividades a las que se dedican	<ul style="list-style-type: none"> • Generación eléctrica • Distribución eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación eléctrica • Distribución eléctrica • Alumbrado Público • Agua Potable • Alcantarillado Sanitario
E. Actividades donde realizan proyectos	En Todas	En Todas
F. Número de Personas que trabajan en la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Personal administrativo: 50 • Personal de Planta: 80 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal administrativo: 100 • Personal de Planta: 200
G. Personal dedicado a proyectos	10	5
H. MISIÓN	Suministrar energía con responsabilidad ambiental, de manera oportuna, innovadora y de calidad como empresa líder en servicio, gestora del desarrollo de la Región Huetar Norte.	Somos una empresa innovadora con responsabilidad social y ambiental, que desarrolla y brinda integralmente servicios de excelencia apoyada en personas comprometidas con la satisfacción de nuestros clientes y la comunidad en general
I. VISIÓN	Seremos reconocidos como el motor del desarrollo de la Región Huetar Norte, con usuarios orgullosos de su empresa	Ser líderes en servicios públicos que mejoren la calidad de vida de la comunidad en armonía con el ambiente.

(Fuente: Chaves et al, 2002)

VI. ASPECTOS METODOLÓGICOS

La metodología está basada en la recolección de información en las dos empresas en estudio. No se utilizó ningún instrumento de recolección específico, sino que se trabajó con dos casos específicos de análisis de riesgo de ambas empresas.

El análisis que realizaron los autores está basado en los cuatro procesos principales de la administración del riesgo según el PMI, los cuales se describen a continuación:

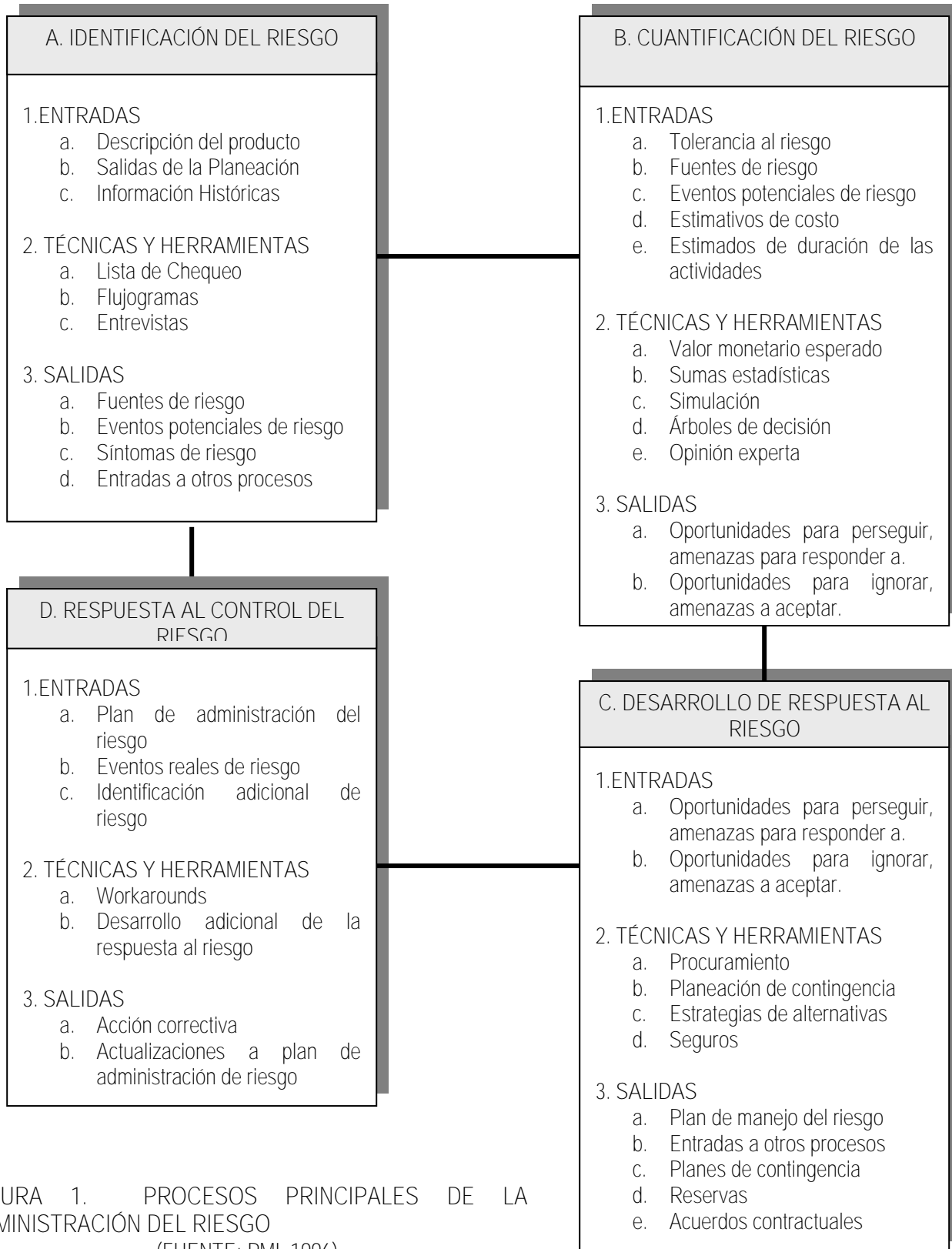


FIGURA 1. PROCESOS PRINCIPALES DE LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO
(FUENTE: PMI, 1996)

V. ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE CASO

5.1. CASO 1. ANÁLISIS DEL RIESGO PARA EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO LOS NEGROS (UTILIZACIÓN DEL MÉTODO PROBABILÍSTICO PARA ANÁLISIS DEL RIESGO FINANCIERO)

A. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE CASO

La ESPH está en la gestión y en la etapa de factibilidad para la construcción de una planta hidroeléctrica, para lo cual tiene que asociarse a otra empresa (INVERSIONES NERJA DE SAN JOSÉ S.A.). La producción, que se mide a través de la potencia es muy importante en este proyecto, ya que, a raíz de esto se define la rentabilidad. Se ha determinado, que en los primeros años del proyecto son críticos, por lo cual el riesgo de que el caudal baje en esta etapa afecta la rentabilidad tanto del proyecto como de los socios. El método probabilístico se basa en determinar cuál es la probabilidad de que el caudal esté debajo del caudal que permite que la rentabilidad sea estable. Esta información está sujeta a datos históricos del caudal del río donde se construirá la planta. A continuación se presenta el estudio preparado por la ESPH S.A.:

1. INTRODUCCIÓN

Los análisis económicos financieros del Proyecto Hidroeléctrico Los Negros se han basado en la consideración de una producción promedio, equivalente a 69.5 GWh anuales promedio de producción que se basa en las simulaciones de producción de la planta con la serie histórica de caudales recortados para los años 1969 a 1995, suponiendo la operación de la planta en cada uno de esos años, lo cual es una metodología aceptada para este tipo de estudios.

Las series históricas de caudales medios anuales, caudales recortados, y producción de la planta son reportadas por Inversiones Nerja de San José S.A., en el cuadro 6.3 de su propuesta a la ESPH S.A para la ejecución conjunta del proyecto. Como se observa de ese cuadro, existe una desviación frecuente de la producción estimada respecto al promedio, por tanto existe incertidumbre en cuanto a los resultados financieros de la planta dependiendo de las condiciones hidrológicas al inicio del período operativo; así por ejemplo, si la planta iniciara su operación en condiciones hidrológicas poco favorables para la producción, periodo crítico dado la existencia de cargas financieras en ese periodo, existiría la probabilidad de no obtenerse la rentabilidad esperada, lo cual introduce un riesgo que debe ser analizado estadística y probabilísticamente, a fin de tomar las decisiones y previsiones adecuadas.

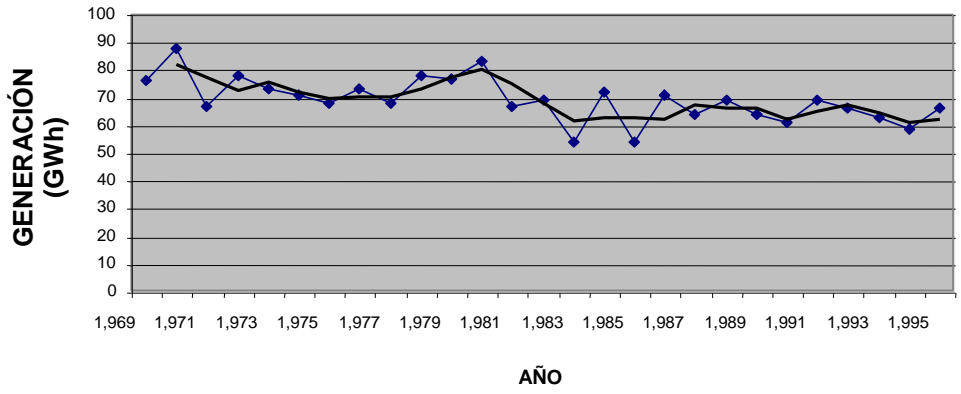
En cuadro 1 de este informe, se reproduce, resumidamente, el resultado de producción en función de los caudales recortados o turbinados, observándose la distribución de valores, tanto en los caudales, como en las producciones anuales.

**CUADRO N.1
GENERACIÓN ANUAL Y RESULTADOS FINANCIEROS SEGÚN CAUDAL**

TURBINADO

AÑO	CAUDAL MEDIO	CAUDAL TURBINADO	PRODUCCION ANUAL
	m³/s	m³/s	GWh/año
1,968			
1,969	12.46	11.00	76
1,970	15.01	12.69	88
1,971	10.98	9.66	67
1,972	13.37	11.21	78
1,973	11.93	10.50	73
1,974	13.20	10.20	71
1,975	12.25	9.73	68
1,976	11.89	10.54	73
1,977	11.63	9.78	68
1,978	13.54	11.29	78
1,979	14.01	11.13	77
1,980	14.02	11.99	83
1,981	10.84	9.65	67
1,982	12.36	9.91	69
1,983	8.77	7.81	54
1,984	12.24	10.43	72
1,985	8.59	7.73	54
1,986	13.00	10.22	71
1,987	10.68	9.17	64
1,988	12.14	9.96	69
1,989	10.40	9.15	64
1,990	11.11	8.79	61
1,991	12.03	9.95	69
1,992	12.15	9.54	66
1,993	10.73	9.12	63
1,994	10.48	8.54	59
1,995	10.91	9.54	66
PROMEDIO		10.0	69.2
DESV. EST.		1.1	7.9
MENOR		7.73	54
MAYOR		12.69	88

GRAFICO 1. GENERACIÓN ANUAL SEGUN CAUDAL TURBINADO



2. ANALISIS DE LA FRECUENCIA DE PRODUCCIONES ANUALES

Para la serie de caudales se obtiene un valor promedio de 10 m³/s promedio turbinados anuales, con un valor máximo de 12.7 m³/s (año 1 970) y un valor mínimo de 7.73 m³/s (año 1 985), la desviación estándar es de 1.1 m³/s.

El cuadro 2. muestra los resultados en forma probabilística luego de estudiar la serie de producciones anuales.

Se observa que la producción muestra una distribución alrededor de un valor promedio con valor mínimo de 54 GWh y un máximo de 88 GWh anuales.

La probabilidad de alcanzar la producción máxima es de 4%, y la de alcanzar la producción mínima es de 7%. Se obtiene que la probabilidad de que la producción del primer año este por debajo de la producción promedio (69 GWh) es de 0.59; la cual es bastante alta. Si se toma en cuenta que la desviación estándar es de 7.9; la probabilidad de que la producción del primer año baje mas halla de una desviación estándar (69.0 - 7.90 = 61.1 GWh) es de 0.15, que es también alta.

Estos resultados muestran que una variación estadística importante en las condiciones de inicio del proyecto; y representa un motivo para analizar el riesgo en la rentabilidad de la inversión; sin embargo debe tomarse en cuenta que la probabilidad de obtener valores superiores a la producción promedio es también alta (0.41), y dado que los flujos de caja se realizan con serie de años bastante extensas, el efecto de incluir años de mayor producción con años de menor producción podría tener un efecto amortiguador del riesgo de la inversión, como de hecho se muestra en los resultados de los apartados siguientes.

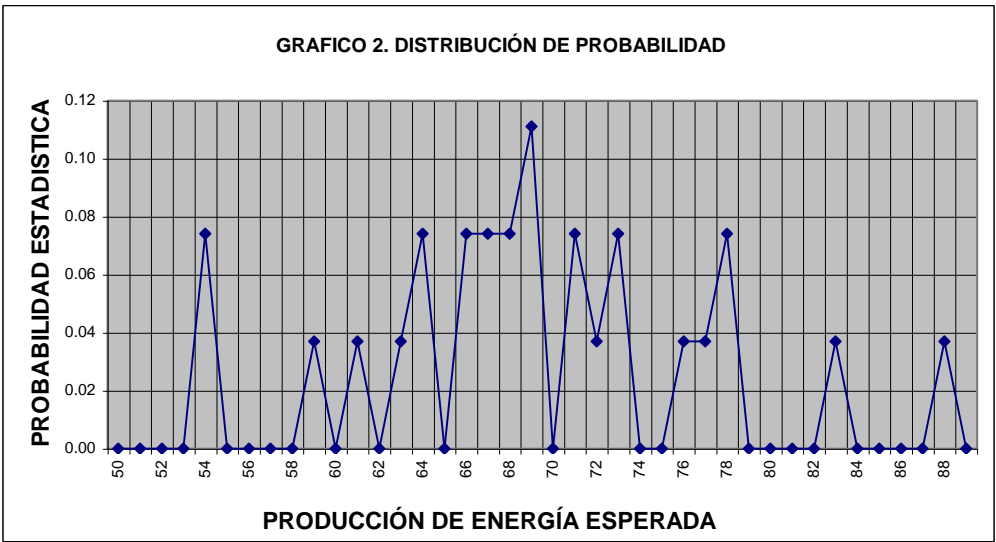
Si se hace la observación de que el comportamiento histórico de los datos de producción promedios anuales, (ver Gráfico 1 de serie histórica de producción anual y línea de tendencia por promedios móviles) se concluye que existe una cierta tendencia de descenso y estabilización para los próximos años como resultado del comportamiento hidrológico de la cuenca.

CUADRO 2.
DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA DE LA GENERACIÓN

PRODUCCIÓN GWh/año	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	DISTRIBUCIÓN PROBABILÍSTICA	FUNCIÓN DE DENSIDAD
50	0	0	0.00	0.00
51	0	0	0.00	0.00
52	0	0	0.00	0.00
53	0	0	0.00	0.00
54	2	2	0.07	0.07
55	0	2	0.00	0.07
56	0	2	0.00	0.07
57	0	2	0.00	0.07
58	0	2	0.00	0.07
59	1	3	0.04	0.11
60	0	3	0.00	0.11
61	1	4	0.04	0.15
62	0	4	0.00	0.15
63	1	5	0.04	0.19
64	2	7	0.07	0.26
65	0	7	0.00	0.26
66	2	9	0.07	0.33
67	2	11	0.07	0.41
68	2	13	0.07	0.48
69	3	16	0.11	0.59
70	0	16	0.00	0.59
71	2	18	0.07	0.67
72	1	19	0.04	0.70
73	2	21	0.07	0.78
74	0	21	0.00	0.78
75	0	21	0.00	0.78
76	1	22	0.04	0.81
77	1	23	0.04	0.85
78	2	25	0.07	0.93
79	0	25	0.00	0.93
80	0	25	0.00	0.93
81	0	25	0.00	0.93
82	0	25	0.00	0.93
83	1	26	0.04	0.96
84	0	26	0.00	0.96
85	0	26	0.00	0.96
86	0	26	0.00	0.96
87	0	26	0.00	0.96
88	1	27	0.04	1.00
89	0	27	0.00	1.00

VALOR ESPERADO DE PRODUCCION (GWh)

69.19



3. ANALISIS DE RIESGO

3.1 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Para poder determinar el riesgo de inversión, basados en la probabilidad de no obtener una rentabilidad deseada, se ha procedido de la manera siguiente:

1. Se realizan corridas financieras sucesivas con fecha de inicio en cada uno de los 27 años reportados en el CUADRO 1, y continuándose con las producciones de los años subsiguientes. De esta forma se simula un comportamiento variable de la producción.
2. Cuando en una simulación se llegue al último año, faltándose datos para completar la serie de 27 años, se reinicia a partir de ese punto con las primeras producciones hasta completar la serie. Con esto pretende, en cierta forma, reconocer un compartimento periódico en el régimen hidrológico. Dado que los análisis financieros están realizados para periodos de 25 años, ha parecido conveniente establecer el periodo de ciclo en los 27 años que se poseen registrados con fines de evaluación de riesgo económico.
3. Se determina para cada caso el TIR de los socios y el TIR del proyecto. Con fines de uniformidad con análisis anteriores, estos parámetros financieros se evalúan en periodos de 25 años.
4. Se realiza un análisis probabilístico a las dos series de valores de TIR resultantes, con fin de determinar la frecuencia de ocurrencia de las TIR.

Los resultados de dichos cálculos se muestran en el ANEXO, de los CUADROS A.2 al A.28.

En el cuadro 3 se muestra el resultado de aplicar la metodología descrita en 3.1 para los flujos de caja del proyecto. Para cada producción de inicio se reporta la TIR del proyecto y la TIR de los socios.

Se observa que se establece una gama de valores de rentabilidad dependiendo de la serie de producciones anuales, representadas en el cuadro por la producción del primer año. Así se obtiene que para el proyecto el valor mínimo del TIR es de 11.78% y el máximo de 13.39% con una desviación estándar de 0.4%. Esto muestra una variación muy baja de este parámetro financiero, lo cual mejora el panorama de rentabilidad.

Para los socios se obtiene una TIR mínima de 14.18% y máxima de 18.78%, mostrando un resultado satisfactorio, al menos para la ESPH S.A., tanto desde el punto de vista de rentabilidad como del de bajo riesgo.

CUADRO 3
GENERACIÓN ANUAL Y RESULTADOS FINANCIEROS SEGÚN CAUDAL TURBINADO

ANO	CAUDAL MEDIO	CAUDAL TURBINADO	PRODUCCION ANUAL	TIR SOCIOS	TIR PROY
	m ³ /s	m ³ /s	GWh/año	%	%
1,968					
1,969	12.46	11.00	76	18.78%	13.39%
1,970	15.01	12.69	88	17.91%	13.10%
1,971	10.98	9.66	67	17.27%	12.87%
1,972	13.37	11.21	78	17.17%	12.82%
1,973	11.93	10.50	73	16.74%	12.68%
1,974	13.20	10.20	71	16.64%	12.66%
1,975	12.25	9.73	68	16.68%	12.66%
1,976	11.89	10.54	73	16.70%	12.66%
1,977	11.63	9.78	68	16.67%	12.64%
1,978	13.54	11.29	78	16.44%	12.56%
1,979	14.01	11.13	77	15.75%	12.32%
1,980	14.02	11.99	83	14.87%	12.01%
1,981	10.84	9.65	67	14.28%	11.80%
1,982	12.36	9.91	69	14.18%	11.78%
1,983	8.77	7.81	54	14.47%	11.92%
1,984	12.24	10.43	72	14.78%	12.06%
1,985	8.59	7.73	54	15.00%	12.16%
1,986	13.00	10.22	71	15.37%	12.31%
1,987	10.68	9.17	64	15.33%	12.29%
1,988	12.14	9.96	69	15.45%	12.35%
1,989	10.40	9.15	64	15.49%	12.36%
1,990	11.11	8.79	61	15.91%	12.53%
1,991	12.03	9.95	69	16.21%	12.64%
1,992	12.15	9.54	66	16.35%	12.69%
1,993	10.73	9.12	63	16.75%	12.83%
1,994	10.48	8.54	59	17.54%	13.07%
1,995	10.91	9.54	66	18.49%	13.34%
PROMEDIO		10.0	69.2	15.62%	12.11%
DESV. EST.		1.1	7.9	1.2%	0.4%
MENOR		7.73	54	14.18%	11.78%
MAYOR		12.69	88	18.78%	13.39%

3.2 ANALISIS DE RIESGO DE LA INVERSION DESDE LA PERSPECTIVA DEL PROYECTO

El cuadro 4 muestra los resultados del análisis probabilístico para la RENTABILIDAD DEL PROYECTO obtenidos a partir del cuadro 3.

Para los flujos de caja se utilizaron interés financiero de 9% total, tasa de descuento de 12%, periodo de análisis a 25 años, y un porcentaje promedio de impuesto sobre la renta de 30%, la tarifa se fijo al costo evitado de ctvs \$0.048/kWh con incrementos anuales de 1.5%,.

El caso base corresponde a la evaluación con producción promedio de 69.2 GWh anuales, condiciones en las que se obtuvo una TIR del proyecto de 11.5%, (ver cuadros 3 y cuadros A.1 del anexo).

Se observa que la probabilidad de obtener una rentabilidad menor a la esperada, en condiciones de producción promedio (69.2 GWh), es de 0.15 (15%), es decir que el riesgo en inversión es menor que los resultados obtenidos para la probabilidad de producciones del primer año; este efecto se debe a que, como se indicó anteriormente, la existencia de producciones mayores y menores al promedio es frecuente y esto posee un efecto amortiguador sobre el riesgo de inversión.

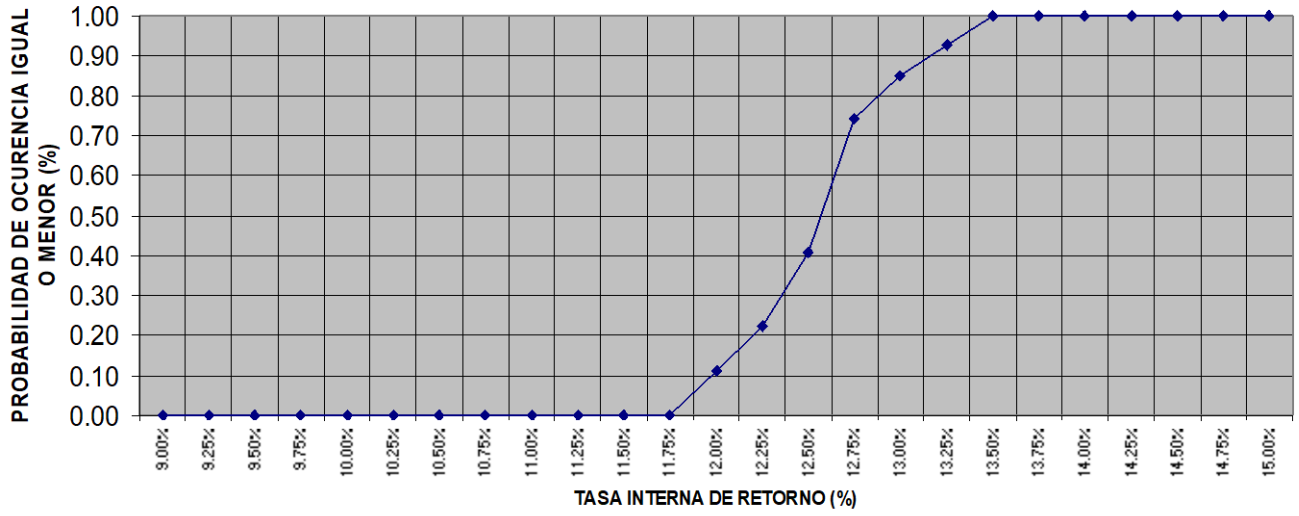
Se observa además que la probabilidad de obtener una rentabilidad igual o inferior al 11% es nula, lo cual constituye un factor positivo desde el punto de vista de disminución de incertidumbre y riesgo de la inversión.

El VALOR ESPERADO (ESPERANZA MATEMÁTICA), es de 12.66% para el TIR del proyecto, rentabilidad superior a la obtenida en condiciones promedio de 12.11%. Dado que el valor esperado es un valor mas aproximado a condiciones reales, al introducir el efecto probabilístico, se concluye que desde el punto de vista del proyecto, las condiciones son favorables.

CUADRO 4. ANALISIS DE RIESGO DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO SEGÚN CICLO HIDROLÓGICO

TIR DEL PROYECTO	FRECUENCIA IGUAL O MENOR	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	FRECUENCIA (f)	PONDERACION DEL TIR ESPERADO
9.00%	0	0.00	0.00	0.00
9.25%	0	0.00	0.00	0.00
9.50%	0	0.00	0.00	0.00
9.75%	0	0.00	0.00	0.00
10.00%	0	0.00	0.00	0.00
10.25%	0	0.00	0.00	0.00
10.50%	0	0.00	0.00	0.00
10.75%	0	0.00	0.00	0.00
11.00%	0	0.00	0.00	0.00
11.25%	0	0.00	0.00	0.00
11.50%	0	0.00	0.00	0.00
11.75%	0	0.00	0.00	0.00
12.00%	3	0.11	3.00	0.36
12.25%	6	0.22	3.00	0.37
12.50%	11	0.41	5.00	0.63
12.75%	20	0.74	9.00	1.15
13.00%	23	0.85	3.00	0.39
13.25%	25	0.93	2.00	0.27
13.50%	27	1.00	2.00	0.27
13.75%	27	1.00	0.00	0.00
14.00%	27	1.00	0.00	0.00
14.25%	27	1.00	0.00	0.00
14.50%	27	1.00	0.00	0.00
14.75%	27	1.00	0.00	0.00
15.00%	27	1.00	0.00	0.00
VALOR ESPERADO DEL TIR				12.69%

PROBABILIDAD DE OCURENCIA DE UNA TASA DE RETORNO DEL PROYECTO IGUAL O MENOR



3.3 ANALISIS DE RIESGO DE LA INVERSION DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS SOCIOS

El análisis de la sección anterior se realiza también para los recursos de los socios. La metodología es la misma para ambos casos. El cuadro 5 muestra el resumen de los resultados de análisis de probabilidad para la RENTABILIDAD DE LOS SOCIOS obtenidos de aplicar, se reitera, la metodología descrita en el apartado 3.1 a los flujos de caja. Los resultados pueden ser observados en el ANEXO.

Para los flujos de caja se utilizó interés financiero de 9% total, tasa de descuento de 12%, periodo de análisis a 25 años, y un porcentaje promedio de impuesto sobre la renta de 30%, la tarifa se fijo al costo evitado de ctvs \$0.046/kWh con incrementos anuales de 1.5%, y se supone que el aporte de los socios (contrapartida) es de 20%.

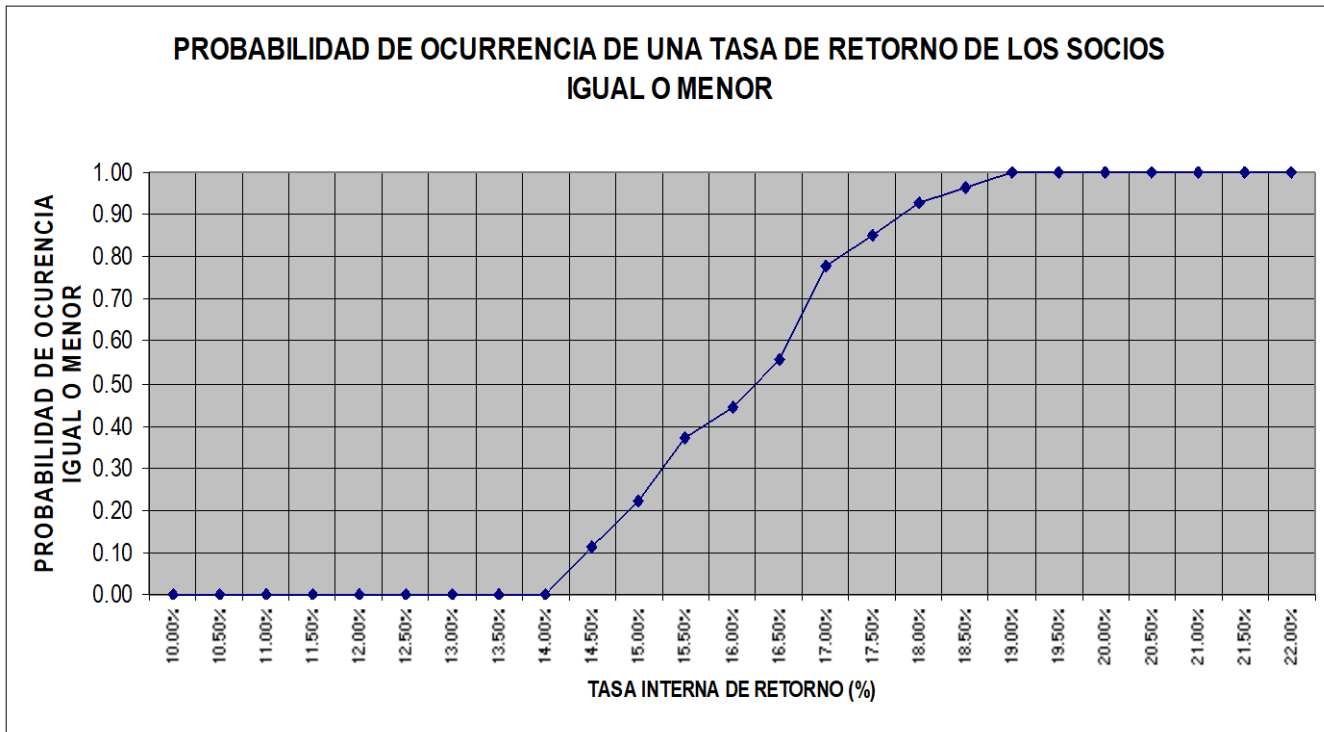
El caso base, al igual que el anterior calculo, corresponde a la evaluación a producción promedio de 69.2 GWh anuales, condiciones en las que se obtuvo una TIR de los socios de 14.17%, (ver cuadros A.1 y sucesivos del anexo).

Se observa que la probabilidad de obtener una rentabilidad menor a la esperada, suponiendo que esta fuese de 15%, es de 0.52 (52%), sin embargo la probabilidad que este por debajo de 13% es nula, lo que nos inducta que el rango de variación es bajo, y puede al menor garantizarse una TIR de 13%; para ESPH S.A. es suficiente esta resultado tomando en cuenta que esta empresa fija su TMAR (Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento) en 12%, con lo que le proyecto le asegura esa rentabilidad sin riesgo alguno. Sin embargo para un socio privado tal vez no sea suficiente, y en este caso es necesario cambios en la estructura tarifaria; pero debe tomarse en cuenta que este 13% se le asegura al socio inversionista en un negocio donde esta segura la venta de la totalidad de la producción la producción, en el mercado cautivo de ESPH S.A., por tanto podría sopesar el bajo riesgo frente a otra inversión con características diferentes.

El VALOR ESPERADO (ESPERANZA MATEMÁTICA) para la TIR de los socios es de 15.1%, rentabilidad superior a la obtenida en condiciones promedio de 14.2%.

CUADRO 5. ANALISIS DE RIESGO DE RENTABILIDA DE LOS SOCIOS SEGÚN CICLO HIDROELÓGICO

TIR SOCIOS	FRECUENCIA IGUAL O MENOR	PROBABILIDAD DE OCURENCIA	FRECUENCIA (f)	PONDERACION DEL TIR ESPERADO
10.00%	0	0.00	0.00	0.00
10.50%	0	0.00	0.00	0.00
11.00%	0	0.00	0.00	0.00
11.50%	0	0.00	0.00	0.00
12.00%	0	0.00	0.00	0.00
12.50%	0	0.00	0.00	0.00
13.00%	0	0.00	0.00	0.00
13.50%	0	0.00	0.00	0.00
14.00%	0	0.00	0.00	0.00
14.50%	3	0.11	3.00	0.44
15.00%	6	0.22	3.00	0.45
15.50%	10	0.37	4.00	0.62
16.00%	12	0.44	2.00	0.32
16.50%	15	0.56	3.00	0.50
17.00%	21	0.78	6.00	1.02
17.50%	23	0.85	2.00	0.35
18.00%	25	0.93	2.00	0.36
18.50%	26	0.96	1.00	0.19
19.00%	27	1.00	1.00	0.19
19.50%	27	1.00	0.00	0.00
20.00%	27	1.00	0.00	0.00
20.50%	27	1.00	0.00	0.00
21.00%	27	1.00	0.00	0.00
21.50%	27	1.00	0.00	0.00
22.00%	27	1.00	0.00	0.00
VALOR ESPERADO				16.39%



3.4. SIMULACIÓN CON PRODUCCIONES MÁS BAJAS AL INICIO

Dado que la condición mas critica la constituye el iniciar con las producciones mas bajas al inicio de la operación de la planta, se ha simulada una serie de producciones ascendente, inicio con la producción mas baja, este escenario si bien es cierto es muy improbable, al menos constituye una prueba de comportamiento del proyecto en condiciones extremas. En los Cuadro 6 de este apartado y A.29 del ANEXO se muestran

el resultado de esta simulación.

Se observa que en estas condiciones el proyecto posee una TIR de 11.3%, ligeramente inferior a la esperada en condiciones promedios, lo cual muestra que la rentabilidad del proyecto es poco sensible a la situación hidrológica esperada. La frecuencia con que cabe esperar condiciones muy extremas, determinadas por aquellas situaciones cuyos TIR sean inferiores a 11.3%, seria inferior al 7% si se observa el Cuadro 2.

***(NOTA: LA INFORMACIÓN DE ANEXOS SE
ENCUENTRA EN EXCEL, SIN EMBARGO SON
DATOS CRUDOS, LOS CUALES SON***

*CONFIDENCIALES Y DE USO INTERNO DE LA
EMPRESA)*

B. ANÁLISIS DEL RIESGO SEGÚN EL PMI

El presente análisis se realizará de manera superficial, debido a la complejidad de manejo de variables financieras en el campo de generación energética. Además, el estudio anterior, es un análisis preliminar basado en la Tasa Interna de Retorno, obviando hasta el momento otros indicadores como el VAN, o Costo/Beneficio.

B.1. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

ENTRADAS

- a. Descripción del Producto: En esta ocasión, el producto es la generación de energía mediante el uso de una planta hidroeléctrica. La planta está en la fase de planificación y factibilidad, por lo tanto el análisis de riesgo es financiero, sin embargo depende muchas variables, tanto técnicas como ambientales. Técnicas, en el sentido de que se debe de realizar un plan para controlar posibles fallas en el manejo de la planta, y ambientales, en el sentido de que la producción de energía hidroeléctrica depende del caudal, esto quiere decir que si la precipitación es baja, el caudal es menor, lo que provocaría una disminución de la producción, que sería grave para los primeros años del proyecto.
- b. Información Histórica: La empresa socia de la ESPH S.A. tiene datos históricos del caudal desde hace más de 25 años. Esto se utilizará para definir la probabilidad de que la potencia sea menor o mayor a la óptima para que el proyecto sea rentable.

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

En este caso se utiliza la experiencia de proyectos anteriores. (Juicio de experto)

SALIDAS

A raíz del análisis histórico e identificación de probabilidades de caudal, se realizó un cuadro, el cual es la salida para una etapa posterior que es la cuantificación del riesgo.

B.2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

ENTRADAS

La entrada en este caso es la salida de la identificación del riesgo.

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

Las herramientas se basan en probabilidades y simulaciones (PROBABILIDADES ACUMULADAS-SIMULACIÓN DE MONTECARLO). El famoso "que pasa si". Esto quiere decir que se hicieron varios escenarios financieros con varios caudales y varias tasas.

SALIDAS

Las salidas son los posibles factores que pueden incidir en el riesgo de una baja rentabilidad en los primeros años, causa de bajo caudal por sequías o mal funcionamiento de la planta.

B.3. DESARROLLO DE RESPUESTA AL RIESGO

En este caso, hay tres opciones:

- Eliminar el riesgo
- Mitigar el riesgo
- Aceptar el riesgo.

La ESPH S.A., tiene que tomar las dos primeras opciones, ya que aceptarlo es la no ejecución del proyecto, ya que éste depende de la rentabilidad.

ENTRADAS

Son las salidas del proceso anterior.

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

Entre las técnicas se habla de dos opciones:

- a. El manejo de las tasas de interés. Seleccionar adecuadamente el financiador, que les permita dar estabilidad al proyecto.
- b. Manejo técnico. Crear un plan de funcionamiento de la planta hidroeléctrica, lo cual conlleva a no tener ningún fallo en el flujo de agua a las turbinas. (Mantenimiento de canales, de casa de máquinas, entre otros)
- c. Manejo de factores ambientales. Derrumbes que afecten los canales y manejo del estado del tiempo para controlar el embalse.
- d. Aspectos sociales. Administrar tanto recursos humanos internos como a la población de influencia del proyecto. Esto debido a que estos proyectos son susceptibles a problemas con distintos sectores del país.

Para cada uno de estos factores se debe de realizar un plan de contingencia y alternativas estratégicas, además manejo de seguros para ciertas actividades.

SALIDAS

Para los años críticos del proyecto es adecuado la implementación de un plan de manejo del riesgo (Son los primeros años), ya que cualquier situación causaría problemas tanto al proyecto como a los socios involucrados.

B.4. RESPUESTA AL CONTROL DE RIESGO

ENTRADAS

La entrada es el plan de administración del riesgo

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

Nosotros recomendamos dentro de un plan de administración del riesgo una persona encargada exclusivamente además del gerente de proyecto, el cual estaría a cargo de las acciones correctivas y de aspectos financieros que son de mucha importancia en los primeros años del proyecto.

SALIDAS

Este encargado del riesgo, además de manejar las acciones correctivas, debe de ir actualizando al información financiera y tratar con aspectos tanto técnicos como sociales y ambientales.

C. CONCLUSIONES DEL CASO 1

En este caso el riesgo va más ligado al aspecto financiero, ya que es un proyecto financiado y donde participan dos socios. Esto quiere decir que el mal desarrollo del proyecto afecta tres partes: ESPH S.A., el socio y el Proyecto. No obstante, no hay que deja de fuera los aspectos técnicos, ambientales y sociales, ya que estos son los que definen una alta o baja rentabilidad, e inclusive la aprobación o no aprobación de la implementación del proyecto. Es por esta razón que se planteó el análisis de este caso, ya que nos presenta el riesgo en un proyecto financiado.

5.2. CASO 2. ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO EN LA COOPERATIVA DE ELECTRIFICACIÓN DE SAN CARLOS (COOPELESCA R.L)

A. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Como hemos podido analizar anteriormente Coopelesca R.L. es una empresa que tiene un marco de acción en la Zona Huetar Norte de Costa Rica y que se dedica a la distribución, generación y construcción de proyectos hidroeléctricos.

Coopelesca R.L., tiene la experiencia de haber construido bajo el modelo de administración de proyectos de Llave en Mano, el proyecto CHOCOZUELA 1, cuyo monto ascendió a una suma de \$1.500.000 el cual se construyó en el costo y tiempo establecidos lo cual se calificó como exitoso.

A partir de la experiencia adquirida en Chocozeuela 1, Coopelesca tiene ya más criterio para desarrollar los proyectos denominados: Chocozeuela 2 y 3. Estas obras son contratadas mediante el modelo de proyectos por administración o sea se construye bajo contratos (outsourcing).

RELACIÓN DE COOPELESCA R.L. CON PROYECTOS

- Uno de los principales problemas para sus proyectos ha sido la adquisición de tierras y la relación con los vecinos.
- En COOPELESCA, la Unidad ejecutora, junto con la gerencia y el departamento financiero son los encargados de proyectos.
- Entre las técnicas y herramientas utilizadas por COOPELESCA están, la supervisión a través de informes de avance y las contrataciones externas.
- La selección del personal encargado de proyectos en las dos empresas se basa en la experiencia y capacidad, mediante un concurso.
- El control de los proyectos se realiza a través de la evaluación de los presupuestos, flujos de efectivos, flujogramas y a través de la supervisión.

- Para medir el riesgo financiero en los proyectos, COOPELESCA se basa en estudios de factibilidad y de sensibilidad, de los cuales se detallará más adelante.

B. ANÁLISIS DEL RIESGO SEGÚN EL PMI PARA LOS PROYECTOS CHOCOZUELA 2 Y 3

B.1. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

ENTRADAS

Como entradas para la identificación del riesgo se tiene la planificación que se realizó desde la conceptualización del proyecto. Dentro de esta planificación se establece una descripción detallada del producto y además de ello toda la experiencia de Chocozula 1 como parámetro para Chocozuela 2 y 3.

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

Cuando se planifica este segundo proyecto la administración establece como herramientas todo lo que se refiere a flujogramas, presupuestos, flujos de efectivo, WBS, planeación de recursos humanos, planes de administración de contratos y otros planes necesarios para la buena marcha el proyecto.

SALIDAS

A partir de las entradas, técnicas y herramientas se tiene como salida en la planificación del proyecto lo que se entiende como las posibles fuentes de riesgos existentes.

Cabe destacar que en la planificación inicial identificaron una serie de actividades que se juzgan con mucha probabilidad de ocurrencia y que pueden minimizar una vez identificadas la posibilidad de que se presente.

B.2. CUANTIFICACIÓN DEL RIESGO

La cuantificación del riesgo se basa en datos del proyecto Chocozuela 1, por lo tanto se utilizan estadísticas y probabilidades de éste mismo.

B.3. DESARROLLO DE RESPUESTA AL RIESGO

ENTRADAS

Las entradas son los resultados del proceso anterior.

TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

a. Pólizas (Seguros)

Este tipo de proyectos conlleva a una cantidad de riesgos bastante elevada y Chocozuela 2 y 3 no es la excepción; es por tal motivo y en base a la experiencia adquirida de Chocozuela 1 que se toma la decisión dentro de la planificación inicial toma todas la pólizas en Cooseguros para asegurarse el riesgo latente.

Dentro de las pólizas adquiridas se pueden citar:

- Terremotos
- Huracanes
- Huelgas
- Laborales
- Incendios
- Terceros
- Seguro de rompimiento de maquinaria
- Derrumbes
- Muerte, ect.

Todas esta pólizas son lo que llama el Instituto Nacional de Seguros como las del 1 a la 5. Además Coopelesca R.L. ha tenido que traer muchos de los materiales del exterior, que por su especialización no se pueden adquirir dentro país y para asegurarse que el bien llegue al proyecto en el tiempo y calidad necesaria cuenta con la modalidad de incoterms CIF (costo-seguro-flete).

b. Construcción de Embalses

Con base a las estadísticas y a otros proyectos similares, se construyeron embalses en la época de verano para minimizar el riesgo de que ocurra un evento negativo en invierno.

También Coopelesca ha cuidado el detalle de manejar estadísticas de 20 años atrás sobre las condiciones climáticas de la zona, situación que en estos proyectos lleva a muchos atrasos en las obras y de ahí la importancia para ellos, a esto es lo que le llaman la ventana del tiempo cuyo período está comprendido entre el 10 de agosto al 18 de octubre, meses en la estación lluviosa considerados como aptos para la construcción.

Por otro lado manejan cronogramas, flujogramas actualizados, no pagan tiempos y mínimos para asegurarse la buena marcha del proyecto.

c. Planes de contingencia

Coopelesca ha implantado novedosas actividades propias de la empresa como las siguientes:

- Ambientales: Planes de mitigación de impacto ambiental. Por ejemplo: En los lugares que hay chorros de agua achocolatada y que caen a una cuenca principal han puesto los que ellos llaman mallas para filtrar los sedimentos. Corta de árboles programados y procesos de enzacatado, para de esta manera mitigar el impacto ambiental.
- Accidentes: Se establece una coordinación con la Cruz Roja de Ciudad Quesada por se existiera algún accidente en el proyecto, mediante equipos de comunicación y alertas, complementándose con cursos y una unidad de Salud Ocupacional.
- Presupuesto:
 1. Presupuesto general
 2. Flujos de efectivo por actividades y por elementos
 - Costos directos
 - Costos Indirectos
 - Otros costos de construcción

Sin embargo dentro del presupuesto general se contempla una gran partida que se llama imprevistos. Esta es utilizada cuando el proyecto sufre alguna modificación por causa mayor o improvisación por algún elemento fuera de lo planificado.

Chocozeuela 2 y 3 es un proyecto financiado por el Banco de Costa Rica en dólares y por lo tanto los dirigentes no consideran que los cambios monetarios sean un riesgo a considerar para este proyecto.

d. Otros planes

- Se contrató a una empresa para aplicar pruebas de control de calidad, solventado de esta manera problemas que puedan surgir a futuro.
- Además aplican auditorías externas.

Para este proyecto Coopelesca R.L., ha contado con la colaboración de profesionales expertos para definir ciertos lineamientos que ayudarían a la buena marcha del proyecto minimizando potenciales fuentes de riesgo.

Los planes establecidos para el proyecto constantemente se están actualizando para utilizarlos como termómetro y para la toma de decisiones.

SALIDAS

La salida es un plan de administración o manejo del riesgo.

B.4. RESPUESTA AL CONTROL DE RIESGO

Acciones correctivas:

Esta se realizan mediante reestructuraciones día a día de acuerdo a los reportes salientes. También se maneja un programa de cómputo que orienta al administrador y sirve para la detección de posibles eventualidades.

Por último al inicio del proyecto se hicieron dos simulaciones de riesgos, sin embargo no se ha seguido esta práctica. Cuando se mencionó este punto el administrador tomó nota ya que lo considera como muy importante.

C. CONCLUSIONES DEL CASO 2

Como se puede observar, la empresa COOPELESCA, maneja técnicas y Herramienta para la administración del riesgo, sin embargo no basadas en procesos estandarizadas, sino en experiencias obtenidas de su desempeño. Por lo tanto se trato de colocar la información de manera que se pueda analizar con los principios del PMI.

BIBLIOGRAFÍA

PMI. 1996. UNA GUÍA AL CUERPO DE CONOCIMIENTOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS. (PMBOK). USA.

Entrevistas con:

Ing. Pablo Soto. Director del Área de Planificación. Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. Setiembre, 2002.

Ing. Karl Kulma. Administrador de Proyectos. COOPELESCA. Setiembre, 2002.

**Título: "ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO:
ESTUDIO DE CASO DE DOS EMPRESAS GENERADORAS DE ENERGÍA"**

Aportado por: Ing. Igor Zúñiga Garita - igorzuniga@yahoo.com