

ANALISIS DE RIESGO EN LA EVALUACION DE PROYECTOS ENERGETICOS

Gabriel Pablo Vendrell

Aluar Aluminio Argentino S.A.I.C.

ABSTRACT

Una de las principales dificultades en la evaluación de proyectos del área energética es la aleatoriedad de muchas de las variables intervinientes; por ejemplo, más allá de la incertidumbre sobre la evolución de las variables macroeconómicas del país o región en que se desarrolle el proyecto, o de la seguridad del marco regulatorio, existen otras mucho más directas como el caudal de aportes a los embalses, no sólo importante para la evaluación de la compra o construcción de centrales hidroeléctricas, sino también para proyectos térmicos, por la incidencia de los mismos sobre los precios de la energía eléctrica resultantes; asimismo, pueden mencionarse la incertidumbre sobre los precios de los combustibles, sobre la realización de ampliaciones de transporte, o sobre las temperaturas, estos últimos aplicables tanto a proyectos eléctricos como gasíferos.

Se tratará en este trabajo de introducir una herramienta de vital importancia para la evaluación de estos tipos de proyectos que, partiendo del análisis estadístico de las variables intervinientes y la realización de simulaciones permite obtener la función de distribución de probabilidades del indicador de la bondad del proyecto que deseemos. Mediante lo anterior, se obtiene información adicional sobre la obtenible con cualquier otra evaluación determinística.

Entre estas informaciones adicionales que ayudan a la toma de decisión frente al proyecto puede mencionarse la medida del riesgo asociado al proyecto, además de proveer una base sobre la cual determinar la conveniencia de llevar adelante estudios adicionales, permitiendo además, identificar y ordenar las variables de acuerdo a su impacto sobre la decisión final. Lo anterior permite diseñar con mayor exactitud los estudios que se emprendan, indicando qué parámetros del proyecto causan mayor incertidumbre, determinando así qué es lo que se debe estudiar con más profundidad en cada etapa de estudio.

Por último debe remarcarse que toda la información recabada del análisis de riesgo es sumamente importante para la toma acertada de decisiones y para la obtención de financiamiento en términos favorables.

INTRODUCCION

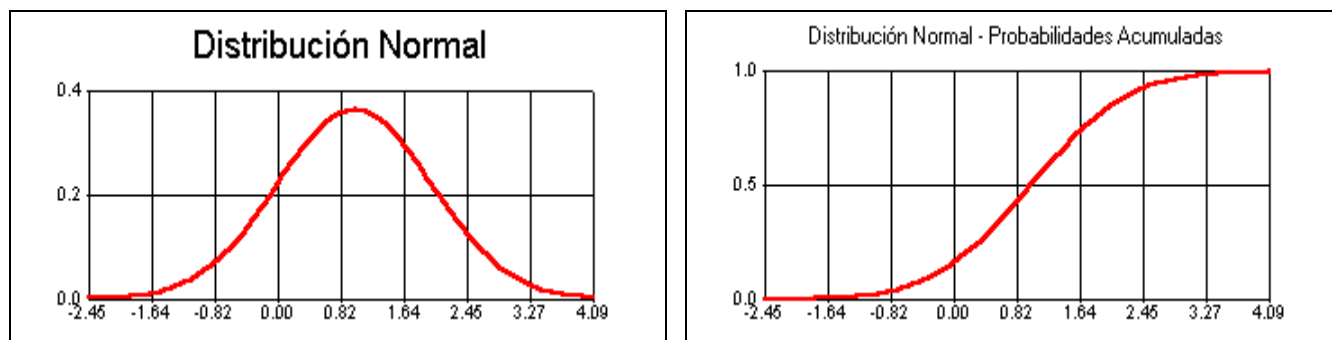
Uno de los principales inconvenientes que enfrenta un evaluador de proyectos al enfrentarse a un proyecto del área energética es la aleatoriedad de la mayoría de las variables intervinientes. Una primer tentación suele ser determinar los principales parámetros del proyecto y estimar un valor para cada uno de ellos (generalmente el valor medio o promedio) y, en base a estos estimados arribar a la rentabilidad esperada del proyecto; o sea, transforman a un proyecto en condiciones de incertidumbre o riesgo (ya veremos su diferencia) en un proyecto en condiciones de certeza.

Lamentablemente, el comportamiento real de las variables difiere de los supuestos tomados y las conclusiones a las que se arriban pueden llevar a la toma de decisiones equivocadas, ya que la probabilidad de que todas las variables supuestas alcancen simultáneamente el valor medio es prácticamente nula.

Pero afortunadamente disponemos generalmente de información sobre las principales variables del proyecto, con lo que no nos hallamos en una situación de incertidumbre, en la que no se dispone de ninguna información y debe recurrirse a metodologías basadas en reglas de decisión, entre la que las más utilizadas son las de maximin y maximax o la de minimax, también conocida como de “aversión al riesgo”, sino que nos hallamos en lo que se conoce como condición de “riesgo”.

En una toma de decisión bajo riesgo, se conoce la distribución de probabilidad de las principales variables de proyecto, y en consecuencia, mediante el uso de las herramientas que se desarrollarán en este ensayo podrá arribarse a la distribución de probabilidad de los resultados (rentabilidad, valor presente, etc.), y un estudio de factibilidad que proporciona estas probabilidades provee la información necesaria para tomar decisiones racionales. Asimismo, este tipo de análisis permite cuantificar cuál es el “costo de la incertidumbre”, dado, cómo se verá más adelante, por la esperanza matemática de los valores negativos, que indica hasta cuánto se está dispuesto a invertir en estudios adicionales, evitándose la realización de estudios innecesarios.

Hemos hablado de distribuciones de probabilidad, debemos, antes de seguir adelante definir que una distribución de probabilidades es un modelo teórico de la realidad que define, de una u otra forma (función de probabilidad o densidad de probabilidad, función de distribución, etc.) las probabilidades asociadas a valores de una variable aleatoria, y que requiere, para se aplicable, la independencia de las observaciones y la estabilidad de las probabilidades asociadas a los valores de la variable. A modo de ejemplo, se ilustra la gráfica de la distribución de probabilidades más conocida, por ser muchos los fenómenos continuos que la siguen o se pueden aproximar con ella, sus aplicaciones estadísticas para aproximar otros tipos de distribución, y ser la base para la inferencia estadística debido a su relación con el teorema del límite central. Esta distribución es la Distribución Normal.



El primer gráfico representa la función de densidad de la distribución normal, la integral de la curva (área bajo la misma) tiene valor 1 y representa al 100% de los casos. El gráfico de la derecha presenta las probabilidades acumuladas y debe leerse como que la probabilidad de que el valor de la variable sea menor o igual a x es el porcentual correspondiente en ordenadas.

En el presente trabajo, nos focalizaremos en la evaluación de un proyecto de generación eléctrica, pero esta técnica puede extenderse a cualquier proyecto energético, tales como la industria del gas, supeditada a variables como temperatura, evolución de variables macroeconómicas, precio del petróleo, generación térmica de electricidad, etc., el transporte o distribución de energía eléctrica u otros.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

En un sistema hidrotérmicos, el nivel de aportes a los embalses es una variable de vital importancia, ya sea para la evaluación de proyectos térmicos o hidráulicos, sobre todo en sistemas en los que la generación hidroeléctrica es preponderante, como puede serlo en el Sistema Patagónico Argentino, en Chile o Brasil. En estos casos, pueden vincularse a estos aportes los precios de la energía y el despacho de las centrales. Queda claro que para la evaluación de compra de una central hidroeléctrica, su generación, que es función de los aportes hídricos, es la principal variable que determina sus ingresos en el flujo de fondos.

En el caso de una central hidroeléctrica, sus principales variables serán la generación (ventas), la cota del embalse y los precios de la energía, mientras que en centrales térmicas pueden considerarse además el factor de despacho, la disponibilidad de gas y los precios de combustibles entre otros.

Nos abocaremos a continuación en el análisis de la compra de una central hidroeléctrica, asumiendo que vende la mayoría de su producción por contrato a una tarifa vinculada al precio de un commodity y costos, como regalías hidroeléctricas y costo variable de transporte asociados al precio spot de la energía

ANALISIS DE LAS VARIABLES PRINCIPALES DEL PROYECTO

Para la determinación de la distribución de probabilidad de la generación de la central pueden seguirse dos alternativas en función de la información disponible y la experiencia del evaluador y del comité técnico interviniente.

La primer alternativa consiste en la utilización de los modelos de despacho hidrotérmico, Oscar y Margo en la Argentina, cuya corrida brinda como resultado la generación de la central para cada

mes de cada una de las crónicas hidrológicas disponibles. De esta forma, se obtienen 53 (o el número de crónicas hidrológicas de que se disponga) escenarios posibles de generación (ver Apéndice I). La desventaja que tiene este método es que cada crónica tiene las mismas condiciones iniciales (cota inicial), lo que puede subsanarse simulando dos años, con lo que el segundo período tendrá una cota inicial variable, función de la evolución del año anterior. Una primer aproximación para el armado del flujo de fondo sería trabajar con estos escenarios pero 50 años en la historia de un río es muy poco y seguramente el resultado al que arribaremos tendrá un marco de incertidumbre grande.

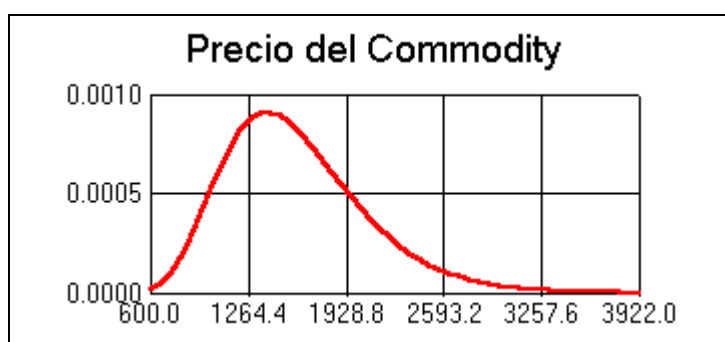
Para poder, con las herramientas que se desarrollarán a continuación, generar una mayor cantidad de escenarios (hoy en día con el soporte informático disponible casi no hay limitaciones a la cantidad deseada) puede analizarse la generación de cada mes, y en función de la muestra obtenida determinar la función de distribución de probabilidades que mejor ajusta a la misma.

La segunda alternativa es determinar la distribución de probabilidad de los aportes mensuales al embalse, de los cuales se tiene una muestra (ver Apéndice II), y conectar éstos y la variable nivel del embalse mediante un algoritmo, con la generación de energía eléctrica.

Si se trabaja anualmente seguramente estas variables tendrán distribución normal por ser la suma de 12 variables mensuales de distribución desconocida (lo que en estadística se conoce como Teorema Central de Límite) pero se perderán condiciones de borde, por lo que se recomienda analizar mensualmente la operatoria de la central aunque se vuelquen sólo valores anuales en el flujo de fondos.

En función de las características del Mercado en que se encuentre la central, el precio spot podrá determinarse en función de la generación de hidroeléctrica (por ejemplo en el Mercado Patagónico, donde el precio es muy variable según el aporte hídrico) o sino según las proyecciones del mismo, obtenibles con los mismos modelos de despacho, corregidas, de corresponder, por la generación de la central.

En este caso, a modo de ejemplo, y al efecto de mostrar como puede complicarse una toma de decisión se incorporó que la central en análisis vende su energía por contrato a un precio vinculado al de otro commodity, en este caso de distribución lognormal, que se grafica a continuación y en la que puede observarse su asimetría dada por la mayor frecuencia de precios bajos.



MECANISMO DE AJUSTE DE UNA DISTRIBUCION A UNA MUESTRA

Si bien no es el objetivo de este trabajo puede mencionarse que existen diversidad de programas de computación con algoritmos para la selección del tipo de distribución más conveniente para las variables continuas o discretas analizadas. Obviamente no es necesario pasar por este paso para aquellos casos en que la teoría nos provee de un marco de referencia suficiente como para elegir la familia, por ejemplo, tal como se dijo anteriormente, la normal para los aportes anuales a un río.

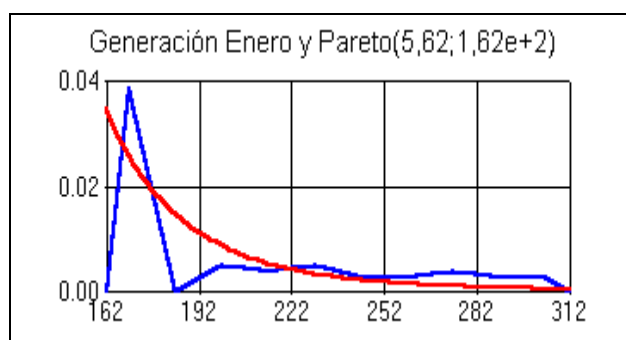
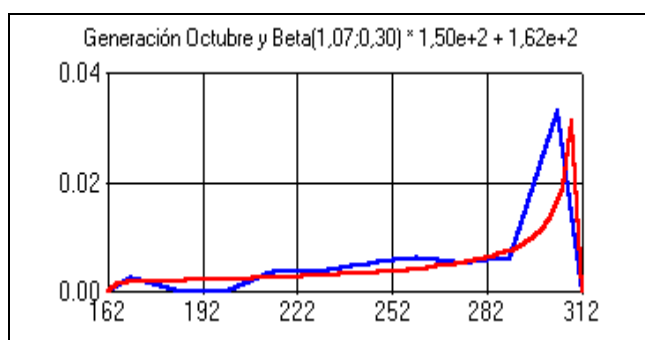
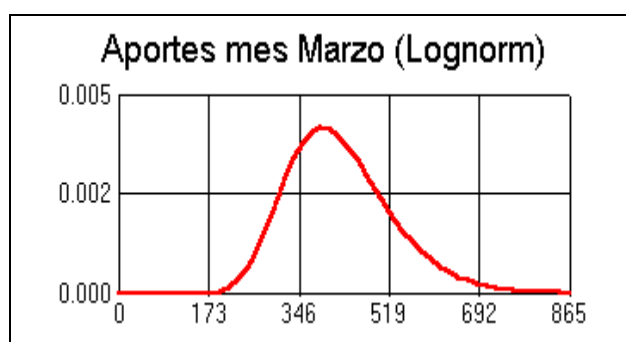
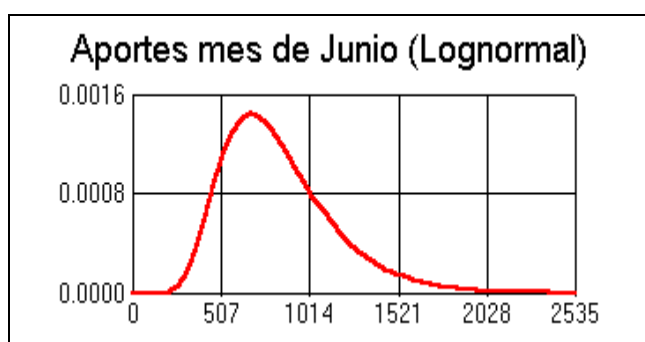
Los mecanismos que utilizan los programas para seleccionar a las distribuciones se basan principalmente en comparar los momentos o medidas (media, varianza (cuadrado de la desviación standard), asimetría (indica cuan asimétrica es la distribución hacia un lado o hacia el otro de la media), curtosis (indica cuan “puntiaguda” es la forma de la curva)) de la muestra y las distintas familias de distribuciones; o un conjunto de fractiles, donde un fractil, por ejemplo el fractil 25% indica el valor cuya propiedad de no ser superado es del 25%.

La experiencia con el manejo de conjuntos de datos extraídos de la realidad revela que para la mayoría de los casos es posible encontrar una familia de distribuciones que representa a esos datos, recurriendo a un número limitado de modelos.

Los principales modelos entre los cuales se encuentran la familia que mejor ajusta a los datos son las familias normal, lognormal, weibull (bastante común junto a la lognormal para la variable caudal de ríos), gamma, gumbel (del máximo y del mínimo), beta y gamma invertida.

Los programas normalmente ordenan las familias de distribución antes mencionadas de acuerdo al grado de ajuste a la muestra midiendo generalmente la correlación entre ambas. La decisión final de la selección de la mejor alternativa queda en manos del estadístico o del evaluador.

En las gráficas siguientes se incorporan las funciones de densidad de algunas de las familias de distribución que mejor ajustaron a las muestras de la central en análisis. Recordemos que las áreas dentro de las curvas tiene valor uno (100%) , cualquier área desde un valor hacia la izquierda indica la probabilidad de no ser superada.



Los aportes están expresados en Hm^3 y la generación en MWh. En los gráficos de generación se incluyó en rojo la distribución de mejor ajuste y en azul el histograma de la muestra.

EVALUACION DEL PROYECTO

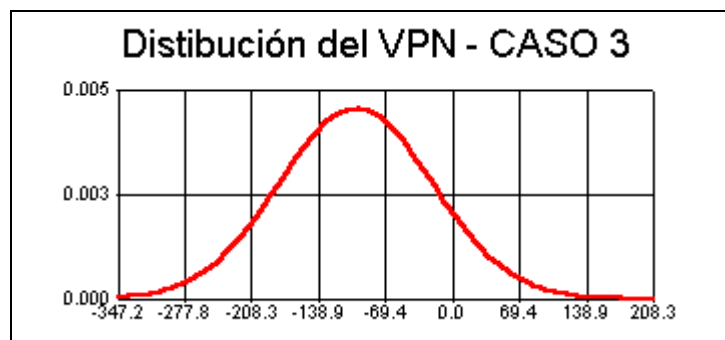
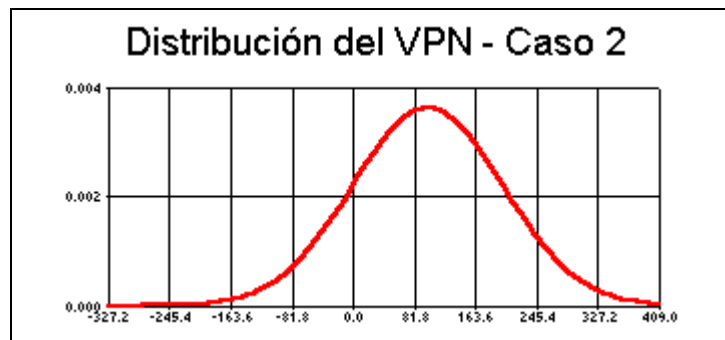
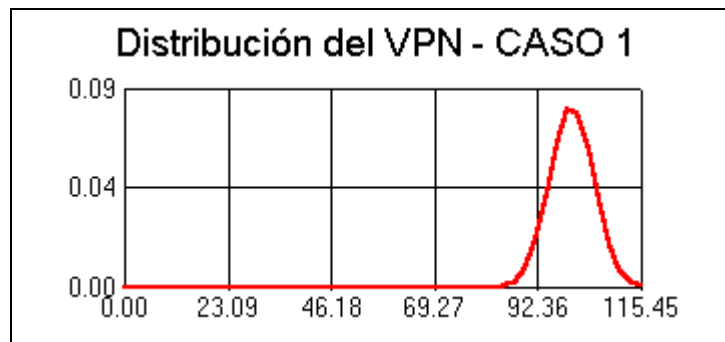
Una vez identificadas las principales variables aleatorias del proyecto puede pasarse a la etapa de evaluación. El proceso consiste en realizar una simulación que permita obtener n flujos de fondos del proyecto asignando distintos valores a las variables, de acuerdo a las distribuciones escogidas.

La construcción del flujo de fondos debe realizarse como para cualquier proyecto, en el apéndice III se adjunta un modelo de flujo de fondos para la evaluación de la central hidroeléctrica, con la salvedad que ciertos parámetros no serán valores determinísticos sino variables aleatorias, en este caso la generación de la central, el precio de venta en el Mercado a Término, por ejemplo.

El método más utilizado para realizar la simulación es el de Montecarlo. El mismo consiste en ir asignando valores a las variables y en cada iteración obtener un valor de Valor Presente neto y TIR del proyecto. La simulación de Montecarlo es una forma muy sencilla de obtener la distribución de probabilidad de un resultado a partir de las distribuciones de probabilidad de los datos utilizados. La distribución de probabilidad del resultado se puede aproximar como el límite de una distribución de frecuencias o por medio del ajuste a distribuciones conocidas antes descripto. Es decir, si calculáramos el resultado un número de veces adecuado, utilizando para cada cálculo valores que provengan de las distribuciones de los datos, obtendríamos resultados diferentes cuya distribución de frecuencia se asemejaría tanto más a la distribución de probabilidad exacta del resultado cuanto más veces repitamos el proceso. Esto que acabamos de describir es precisamente el método de simulación de Montecarlo.

Existen programas de computación para ejecutar este tipo de simulación, que también pueden llevarse a cabo mediante la confección de macros en planillas de cálculo. Principalmente consisten en generar un valor aleatorio para cada uno de los datos considerando la distribución de probabilidad asignada, y, en base al juego completo de éstos valores, efectuar el cálculo del resultado (TIR, VPN, etc.), que surge de volcar los valores generados en la planilla de evaluación del proyecto. Este proceso se repite un número elevado de veces y luego, se construye una distribución de frecuencias del / los resultados, que, en principio, es una buena aproximación de la distribución de probabilidades del mismo. Hay métodos estadísticos para determinar la cantidad de iteraciones para obtener una confiabilidad deseada, pero dadas las facilidades que presentan en la actualidad los soportes informáticos para estos tipos de análisis podemos alcanzar buenos resultados sin mayores esfuerzos realizando alrededor de 1000 iteraciones.

Si bien es posible aplicar esta técnica para cualquier indicador de la bondad de un proyecto, sin lugar a dudas es el Valor Presente neto o Valor Actual Neto el que conlleva a ventajas especiales. Supongamos que realizamos la cantidad n prefijada de simulaciones y obtenemos en consecuencia n resultados posibles de VPN (Valor Presente Neto), productos de la combinación aleatoria y equiprobable de distintos valores de las variables intervinientes. Naturalmente, mantendremos vigente el normal criterio de decisión de que un proyecto es factible si su VPN es positivo, pero observaremos que mediante el análisis de riesgo es mayor la información que podemos obtener. Al analizar la distribución del resultado podríamos enfrentarnos a situaciones como éstas:



En el caso 1 la esperanza del VPN es igual a 100 y no se observa ningún valor negativo, por lo tanto, dado que la regla de decisión es aceptar proyectos con VPN superiores a cero, seguramente en este caso la decisión sea llevar adelante el proyecto.

En el caso 2, la esperanza del VPN también es 100, pero, a diferencia del caso anterior, se observa en este caso la probabilidad de valores negativos. Si hubiéramos realizado esta evaluación de forma tradicional es probable que hubiésemos aceptado este proyecto dado que el VPN obtenido con valores medios de las variables hubiese dado positivo, lo que puede no ser una decisión errónea, pero el análisis de riesgo nos brinda mayores herramientas para fundamentar nuestra decisión. Observando la gráfica, vemos que la curva de la distribución alcanza valores negativos, lo cual está indicando, como se dijo, la probabilidad de valores negativos (caudales de aporte bajos, bajos precios de venta o la combinación de ambos para el caso de la central hidroeléctrica). El valor esperado de los valores negativos es la medida del riesgo al que nos expondríamos al aceptar el proyecto. Este valor es lo que se conoce como Costo de la Incertidumbre, que nos estaría indicando cuál sería la suma de dinero máxima que estaríamos dispuestos a pagar para eliminar dicha incertidumbre. Sólo tendría sentido comprar información si la misma aumenta el valor esperado de nuestras ganancias, por lo tanto, la eliminación de la incertidumbre no puede valer más que el valor esperado de las pérdidas en las que podemos incurrir por no contar con la información que permitiría evitarlas. De esta forma queda demostrado que el costo de la incertidumbre es el valor esperado de los VPN negativos. Si un consultor nos cobraría un valor superior al costo de la

incertidumbre por mejorar la información del proyecto carecería de sentido llevarlo adelante pues costaría más que el incremento del valor esperado del resultado que podríamos alcanzar.

En el tercer caso se aprecia que la media de la distribución de los VPN es inferior a cero y por lo tanto, la primer conclusión sería rechazar el proyecto. Pero la distribución muestra que existe una probabilidad de que el proyecto sea rentable. El valor esperado de las posibles ganancias está dado por el valor esperado de los valores positivos. En este caso el costo de la incertidumbre es justamente este último valor, o sea, que si consiguiéramos información perfecta sobre el valor actualizado neto del proyecto a un costo menor al de incertidumbre, el valor esperado de nuestras ganancias aumentaría.

Volvamos ahora a nuestro proyecto de la central hidroeléctrica, supongamos que realizamos la simulación por el método de Montecarlo y, asignando valores a las distintas variables, de acuerdo a su distribución, generamos 1000 escenarios posibles de Valores Presentes Netos.

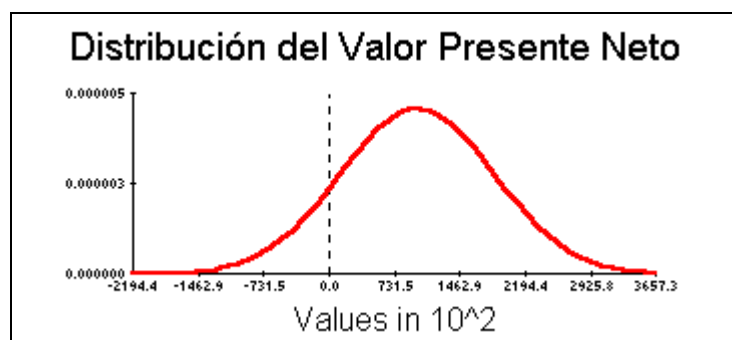
El evaluador se encuentra ahora ante tres posibles alternativas: a) aceptar el proyecto, b) rechazar el proyecto y c) adquirir información adicional. Para saber qué alternativa escoger debe con antelación definirse una función de decisión, que por ejemplo para nuestro proyecto podría ser:

Función de Decisión

- 1) Esperanza del VPN mayor que cero
- 2) Desvío Standard menor al 10% de la esperanza del VPN
- 3) Probabilidad de que el VPN sea menor que cero menor al 15%
- 4) Esperanza de los VPN negativos menor a \$ 20.000

El primer punto de la función de decisión es lógico, nadie aceptaría un proyecto de Valor Presente inferior a cero, el segundo trata de acotar la disparidad del resultado, el tercero acota el riesgo, minimizando el riesgo de adentrarse en pérdidas, y por último, el cuarto limita el costo de la incertidumbre al costo de la obtención de mayor información sobre el proyecto.

Ya definida la función de decisión, puede pasarse al análisis de los resultados, alcanzados ya sea mediante el uso de algún soporte informático o mediante el tedioso uso de tablas de números al azar. Analizados los resultados, se llega a una curva como la siguiente, con los siguientes parámetros:



Esperanza del VPN: 100.000
 Desvío Standard: 60.000
 $P(VPN < 0)$: 18%
 $E(VPN < 0)$: 50.000

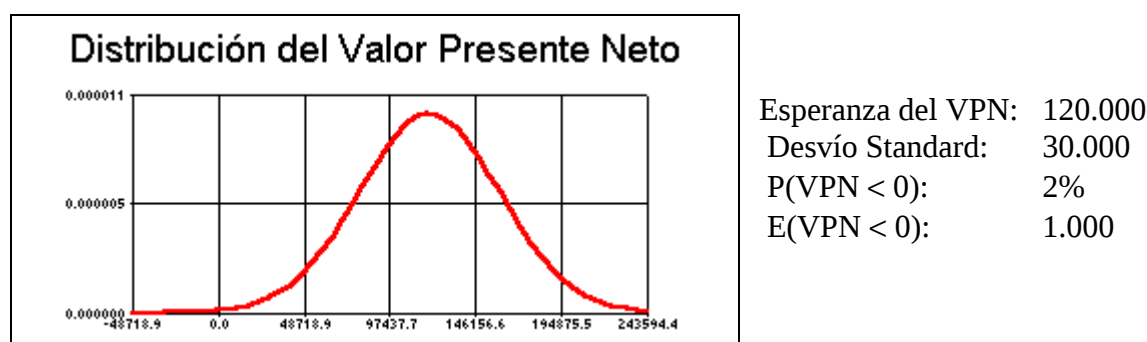
La esperanza de VPN negativos se obtiene dividiendo la sumatoria de la multiplicación de cada valor negativo por su probabilidad de ocurrencia por la probabilidad de que el VPN sea inferior a cero.

Se observa que a la luz de los resultados no puede tomarse la decisión de aceptarse el proyecto sin más trámite por presentar una probabilidad medianamente elevada de valores presentes netos

inferiores a cero y un alto costo de incertidumbre. Por otro lado, no debería rechazarse el proyecto puesto que existe una probabilidad del 82% de que sea rentable y el valor promedio del VPN es superior a cero. En consecuencia, dado que el costo de recabar mayor información, como por ejemplo un superior análisis del régimen hídrico del río o de la evolución de los precios de venta, es inferior al costo de la incertidumbre y por ende puede incrementar el valor esperado del proyecto en un monto mayor al del costo de esta información adicional, parecería razonable que la conclusión de esta etapa de la evaluación fuera la de encarar estudios adicionales para recabar mayor información sobre el proyecto.

Como corolario del análisis preliminar efectuado se decide la contratación de consultores para mejorar la información sobre las variables del proyecto, una consultora extranjera provee una proyección del precio del commodity asignando una distribución distinta para el precio de cada año futuro, y otra corrige la serie histórica de aportes al río debido a los distintos métodos de medición utilizados a lo largo de la historia.

Con la nueva información, se repite el proceso corriendo nuevamente la simulación pero utilizando los nuevos datos. Los resultados a los que se arriba ahora se observan en la siguiente gráfica:



Con estos nuevos resultados, se observa que el evaluador posee todas las herramientas necesarias para recomendar el inicio del proyecto dados el VPN positivo, la baja probabilidad de incurrir en pérdida y el bajo costo de la incertidumbre, o sea, cuánto podemos llegar a perder si el efectivamente el VPN resulta inferior a cero.

CONCLUSIONES

El análisis de riesgo es una herramienta de vital importancia para la evaluación de proyectos energéticos, ya sean del área eléctrica, del gas natural o del petróleo o sus derivados, ya que provee mucho más información que cualquier otra evaluación determinística, aún sometida a sensibilidades.

Entre estas informaciones adicionales que ayudan a la toma de decisión frente al proyecto puede mencionarse la medida del riesgo asociado al proyecto, además de proveer una base sobre la cual determinar la conveniencia de llevar adelante estudios adicionales, permitiendo además, si bien no fue el caso del ejemplo analizado por estar bien identificadas las variables, identificar y ordenar las variables de acuerdo a su impacto sobre la decisión final. Lo anterior permite diseñar con mayor exactitud los estudios que se emprenden, indicando qué parámetros del proyecto causan mayor incertidumbre, determinando así qué es lo que se debe estudiar con más profundidad en cada etapa de estudio.



Por último debe remarcarse que toda la información recabada del análisis de riesgo es sumamente importante para la toma acertada de decisiones y para la obtención de financiamiento en términos favorables.

APENDICE I

Energía generada por la Central Hidroeléctrica (GWh) (según modelos Oscar y Margo)

Crónica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1945	162	159	169	159	176	302	311	297	300	287	297	312	2,932
1946	285	186	208	220	312	302	312	312	302	312	302	312	3,369
1947	248	212	240	256	192	162	210	312	302	312	302	312	3,062
1948	169	231	236	233	312	302	217	222	283	312	297	242	3,057
1949	175	225	220	232	220	302	254	168	224	312	302	312	2,948
1950	215	235	260	302	312	302	312	243	179	282	171	158	2,973
1951	162	159	190	302	312	283	265	312	292	261	302	312	3,154
1952	280	234	241	251	312	302	312	312	302	312	302	312	3,476
1953	220	185	258	302	307	163	187	183	216	209	156	158	2,544
1954	224	168	258	302	312	302	312	312	302	294	302	312	3,404
1955	226	222	238	248	185	160	165	194	235	245	302	312	2,733
1956	202	220	214	257	312	163	240	230	158	257	255	289	2,797
1957	301	197	248	271	214	209	285	245	247	268	205	161	2,851
1958	162	159	169	194	191	162	278	293	222	287	302	312	2,732
1959	202	165	212	231	312	268	312	312	294	300	240	165	3,014
1960	162	159	222	302	312	302	242	312	279	287	276	200	3,057
1961	162	159	196	302	195	217	199	287	232	312	302	312	2,877
1962	284	234	227	302	215	302	312	312	250	260	260	202	3,162
1963	162	159	169	159	176	169	235	312	302	312	174	153	2,483
1964	162	159	169	302	312	302	312	276	204	224	158	163	2,745
1965	162	160	210	295	312	302	190	290	302	312	230	312	3,079
1966	176	234	258	302	226	302	312	312	300	303	302	312	3,342
1967	211	208	241	290	312	302	312	284	152	164	207	312	2,997
1968	277	230	236	249	312	178	167	246	242	311	302	312	3,063
1969	231	234	258	265	197	160	165	239	302	290	284	269	2,894
1970	162	159	190	198	312	247	285	312	302	312	302	312	3,096
1971	242	198	210	260	275	172	295	312	302	312	273	312	3,165
1972	280	234	258	302	263	170	312	312	302	312	302	312	3,362
1973	265	234	245	289	312	302	312	312	302	279	297	282	3,433
1974	237	162	204	232	181	255	265	243	265	274	242	231	2,791
1975	266	234	258	302	260	162	165	190	234	253	175	193	2,692
1976	162	181	232	302	271	206	312	300	302	312	302	312	3,197
1977	312	234	223	235	212	270	312	312	270	312	164	233	3,091
1978	162	193	228	302	312	302	312	221	302	312	302	270	3,221
1979	162	159	169	159	177	162	275	312	254	312	302	268	2,712
1980	162	159	169	159	228	302	236	312	302	312	302	312	2,958
1981	162	179	258	302	312	302	295	312	302	230	210	270	3,136
1982	162	159	169	211	312	302	312	275	282	264	228	181	2,858
1983	162	162	202	207	219	281	256	269	302	312	297	281	2,951
1984	162	165	214	247	203	160	165	165	159	239	302	249	2,430
1985	162	222	244	271	242	162	165	161	138	312	302	312	2,694
1986	204	200	258	302	312	302	312	312	302	223	302	195	3,227
1987	162	159	201	302	296	230	312	208	215	244	162	163	2,655
1988	162	159	169	159	171	163	312	224	208	215	160	156	2,258
1989	162	159	169	170	176	160	165	165	159	162	171	261	2,079
1990	162	159	176	291	173	160	165	242	263	238	185	312	2,526
1991	162	159	169	296	312	302	312	305	290	304	151	174	2,937
1992	162	159	169	197	268	171	171	200	302	312	302	312	2,727
1993	165	190	258	276	215	162	165	165	159	303	302	312	2,673
1994	177	182	258	302	312	302	312	312	241	218	180	270	3,068
1995	162	159	174	235	312	302	312	312	302	312	302	312	3,200
1944	195	159	184	270	312	302	312	292	302	311	291	254	3,186

APENDICE II

Aportes mensuales Central Hidroeléctrica (m3/seg)

Años	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Anual
48-49	122	190	431	264	150	254	339	462	422	310	345	551	320
49-50	239	483	735	325	158	188	301	252	226	153	182	203	287
50-51	223	344	362	278	357	292	267	410	490	412	280	172	324
51-52	121	497	723	365	420	380	279	562	433	321	212	173	374
52-53	181	289	171	277	184	232	221	203	193	329	182	225	224
53-54	159	470	598	333	360	291	272	426	511	324	250	167	347
54-55	125	151	130	180	357	251	250	399	534	298	247	130	255
55-56	152	351	179	325	254	167	266	351	361	385	225	180	267
56-57	144	195	294	320	257	263	279	299	217	201	158	128	230
57-58	113	173	193	395	312	228	299	435	415	305	175	133	266
58-59	120	435	276	1,004	300	269	312	343	229	199	190	197	325
59-60	326	454	330	156	404	262	297	383	275	233	195	120	287
60-61	245	143	316	213	319	239	405	418	384	421	278	151	294
61-62	218	175	500	366	311	247	265	365	279	191	137	100	263
62-63	95	203	239	278	496	400	223	224	199	217	131	133	238
63-64	332	345	465	314	209	217	235	228	252	185	243	149	264
64-65	185	404	365	195	327	308	355	316	388	267	291	201	300
65-66	173	188	526	324	548	200	317	445	473	308	232	172	326
66-67	165	536	539	586	194	135	167	291	478	406	260	162	328
67-68	126	375	200	219	269	256	324	535	493	328	279	200	301
68-69	125	178	167	260	266	376	266	385	345	224	193	111	242
69-70	90	354	317	310	571	297	337	393	461	345	220	124	320
70-71	160	291	212	362	621	306	264	358	457	412	351	234	336
71-72	230	174	240	465	440	323	354	450	506	380	364	178	342
72-73	163	329	468	342	423	259	286	405	350	343	166	129	306
73-74	128	126	374	279	278	261	283	343	303	381	303	200	271
74-75	170	261	171	163	306	251	265	261	270	215	244	156	228
75-76	250	245	282	432	285	378	377	437	413	562	285	144	341
76-77	123	189	364	452	270	266	376	223	316	204	270	152	267
77-78	456	360	862	241	218	389	429	508	306	97	128	171	347
78-79	99	224	190	394	345	251	427	430	305	179	97	107	255
79-80	76	329	431	234	618	360	319	444	390	206	260	226	325
80-81	228	263	410	305	434	306	223	299	341	226	150	118	276
81-82	126	611	432	289	241	277	272	328	260	243	186	124	283
82-83	93	204	379	268	282	539	311	288	353	256	177	139	274
83-84	139	184	146	219	172	183	334	427	314	234	291	177	235
84-85	144	235	188	222	116	223	383	414	439	303	222	228	260
85-86	275	395	504	364	218	299	222	435	261	159	180	214	294
86-87	247	276	305	424	171	231	262	194	233	134	98	105	224
87-88	140	158	324	401	210	220	229	235	219	170	114	125	213
88-89	160	156	162	167	196	167	187	365	342	245	145	114	201
89-90	219	105	259	187	278	279	248	244	405	183	133	116	222
90-91	421	275	424	264	346	290	327	198	277	195	123	144	274
91-92	141	273	228	218	184	468	272	390	486	260	217	200	278
92-93	137	197	220	132	114	226	460	490	423	275	200	218	258
93-94	244	298	402	516	258	239	225	262	342	216	165	120	275
94-95	151	537	598	408	330	400	389	418	422	297	151	109	352
95-96	183	424	383	418	225	345	323	402	322	188	173	199	300
96-97	241	229	329	136	399	223	220	277	198	199	224	105	231
97-98	224	321	262	405	605	303	234	304	282	209	125	132	285
98-99	111	119	137	230	248	139	168	187	157	115	91	87	150

APENDICE III

EVALUACION "CENTRAL HIDROELCTRICA"

Flujo de Fondos Projectado

Conceptos	Inicio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
<u>INGRESOS</u>					
Facturación bajo contrato atado a commodity	Depende de las variables generación y precio del commodity				
Facturación otros contratos	Depende de la variable generación				
Venta SPOT	Depende de la variable generación y precio spot				
Remuneración potencia p. a disp.	Depende de la variable generación				
Crédito por regulación primaria de frecuencia	Depende de la variable generación y precio spot				
Regulación secundaria de frecuencia	Depende de la variable generación y precio spot				
Financiación Bancaria					
Renta de Inversiones Temporarias					
Total Ingresos					
<u>EGRESOS</u>					
Cargo Variable por Transporte línea Contrato	Depende de la variable generación y precio spot				
Cargo por Conexiones Propio					
Cargo por Capacidad de Transp. Propio					
Canon					
Aportes a Cammesa					
Aportes al ENRE					
Regalías hidroeléctricas	Depende de la variable generación y precio spot				
Gastos de Operación y Mantenimiento					
Remuneración del Operador					
Ajuste por diferimiento IVA					
Impuesto a los Sellos					
Cancelación de Deudas					
Intereses por Deudas					
Bonos de Participación para el Personal					
Impuesto a las Ganancias					
Total Egresos					
<u>INVERSIONES</u>					
Inversiones de Reposición y Mantenimiento					
Otras inversiones					
Total Inversiones					
VALOR RESIDUAL					
Cash Flow CENTRAL HIDROELECTRICA					
Valor 100% del negocio					
Valor Presente Neto					



BIBLIOGRAFIA

- Estadística para Administración y Economía - M. L. Berenson y D. M. Levine - Mc Graw Hill
- Modelos Estadísticos para una Variable Aleatoria Continua - Osvaldo L. Mermoz y Roberto M. García
- Los usos del Análisis de Riesgo en la Evaluación de Proyectos - Information for Investment Decisions Inc.
- Ingeniería Económica - H. G. Thuesen, W. J. Fabrycky y G. J. Thuesen - Prentice Hall
- Preparación y Evaluación de Proyectos - Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain - Mc Graw Hill

CURRICULUM VITAE

Nombre: Vendrell, Gabriel Pablo

DNI: 21.584.992 **Fecha de Nacimiento:** 19/06/70

Dirección: Membrillar 122 8° B (1406)
Capital Federal - República Argentina

TE: (5411) 4613-1109 **TE (Laboral):** (5411) 4714-3832
(directo)
(5411) 4725-8000

int. 2184

Estudios Secundarios: Bachiller

Establecimiento: Colegio Nacional de Buenos Aires

Estudios Universitarios: Ingeniería Industrial

Título: Ingeniero Industrial

Establecimiento: Universidad de Buenos Aires

Post-grado: Especialista en Administración del Mercado Eléctrico

Establecimiento: I.T.B.A. (Instituto Tecnológico de Buenos Aires)

Ocupación actual:

Empresa: Aluar Aluminio Argentino SAIC
Período: 09/94 - hasta la fecha
Area: Dpto. de Planeamiento
Tareas realizadas en Aluar y en la controlada Hidroeléctrica Futaleufú S.A.:

Aluar:

- . Modelos de Proyección Económico - Financiera
- . Evaluación de Proyectos de Inversión.
- . Análisis del Mercado Eléctrico Mayorista.
- . Negociación de contratos de abastecimiento de energía eléctrica y gas.
- . Relación con CAMMESA

Hidroeléctrica Futaleufú S.A.:

- . Evaluación de su compra
- . Elaboración de Presupuesto y Proyección de Estados Contables.
- . Administración de Contratos
- . Relación con CAMMESA
- . Evaluación de Proyectos de Inversión
- . Manejo modelos de despacho Oscar y Margo
- . Control despacho de la Central

A.G.E.E.R.A. (Asociación de generadores de Energía Eléctrica de la República Argentina):
Miembro de la Comisión Directiva en representación de Hidroeléctrica Futaleufú S.A.

A.C.I.G.R.A. (Asociación de Consumidores Industriales de Gas de la República Argentina):
Miembro de la Comisión Directiva (Vocal) en representación de Aluar