

ANÁLISIS COMERCIAL ESTOCÁSTICO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO EÓLICO A CONSUMO MINERO

Por Elio Cuneo H.
Abril 2024
elio.cuneo@orrisk.cl



Temario:

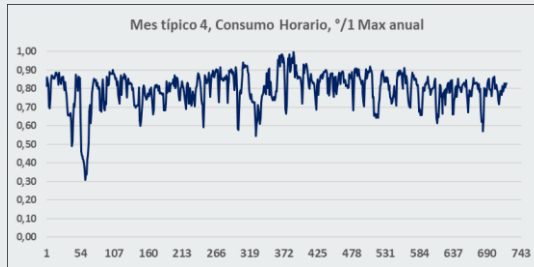
- Contexto del problema.
- Volatilidades variables técnico económica involucradas.
- Definición Bloques Horarios.
- Uso de distribución de probabilidades variables inciertas.
- Premio por Riesgo, uso del VaR.
- Resultados:
 - ✓ Caso Base Gx Eólico 50 MW a CMg base.
 - ✓ Caso Gx Eólico 100 MW a CMg base.
 - ✓ Gx Eólico Óptimo 151,6 MW a CMg base.
 - ✓ Análisis Escenarios Gx Eólico Óptimo 151,6 MW, a 1,5 CMg y 2,0 CMg.
 - ✓ Análisis Mix Gx Eólico + PV, 191,3 MW a CMg base.
 - ✓ Análisis Mix Gx Eólico + PV, 191,3 MW a CMg base x 1,5 y 2,0 CMg
- ¿Qué se rescata de los análisis efectuados?.



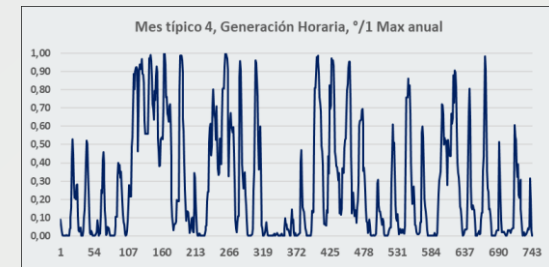
Contexto del problema: Definir MW Eólico para suministro minero.



Dx



Gx



Cuántos MW Eólicos instalados se requieren de forma de minimizar riesgo del balance spot de Inyecciones y Retiros.

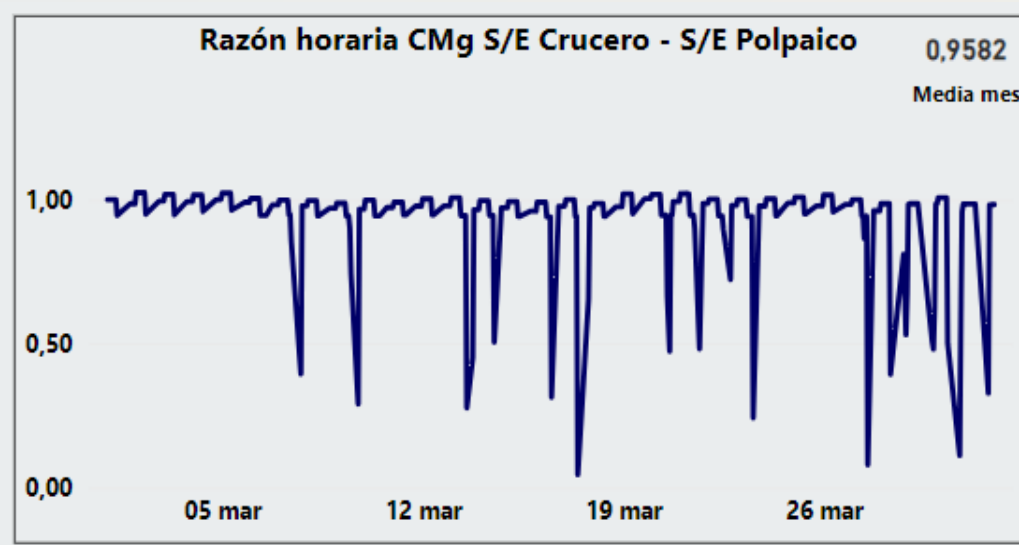
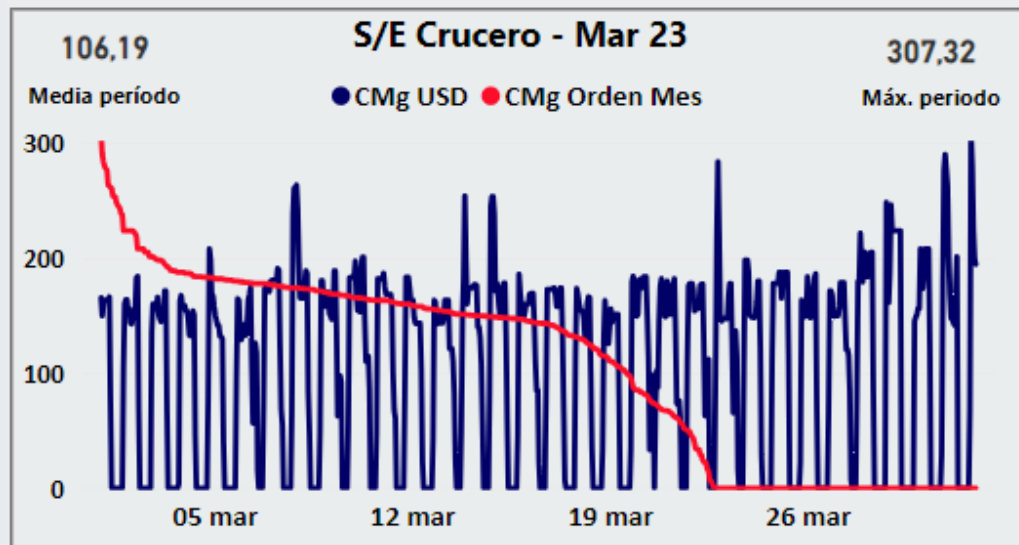
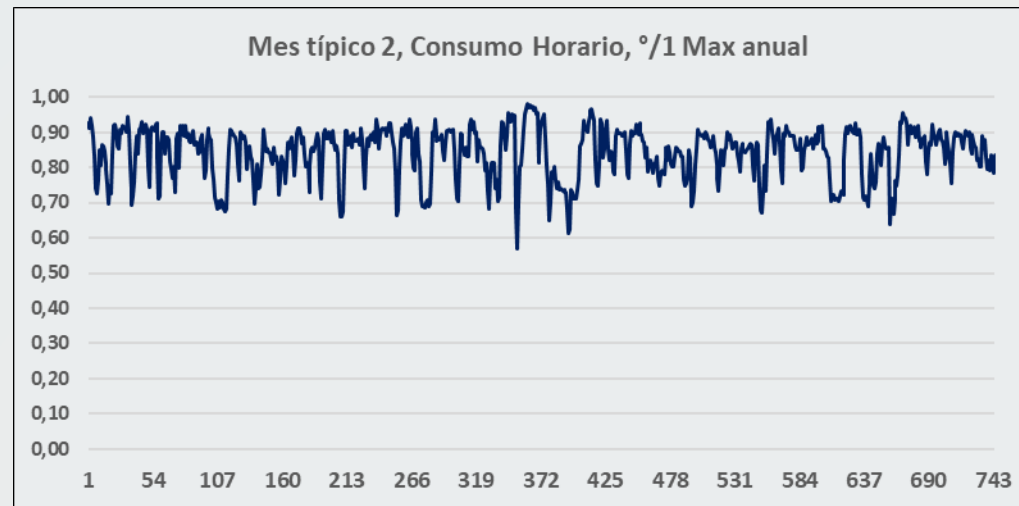
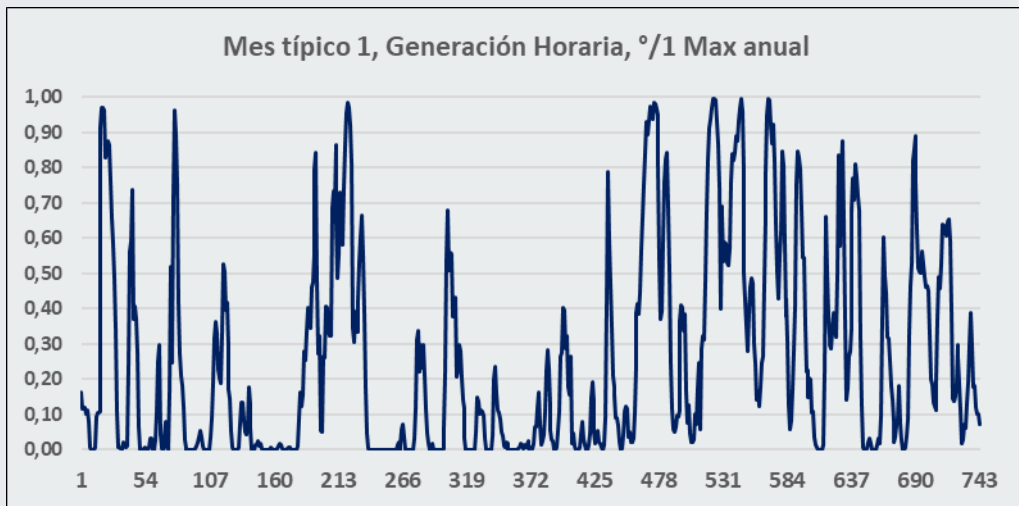
Riesgo Negocio: 1 USD Mercado Spot. \neq 1 USD PPA Suministro.



Minimizar Riesgo del Balance: Con análisis estocástico se busca estimar cuántos MW Eólicos permiten obtener un valor esperado nulo en Balance de Inyecciones y Retiros (MUSD).



Volatilidad: variables técnica - económica involucradas, mes típico.

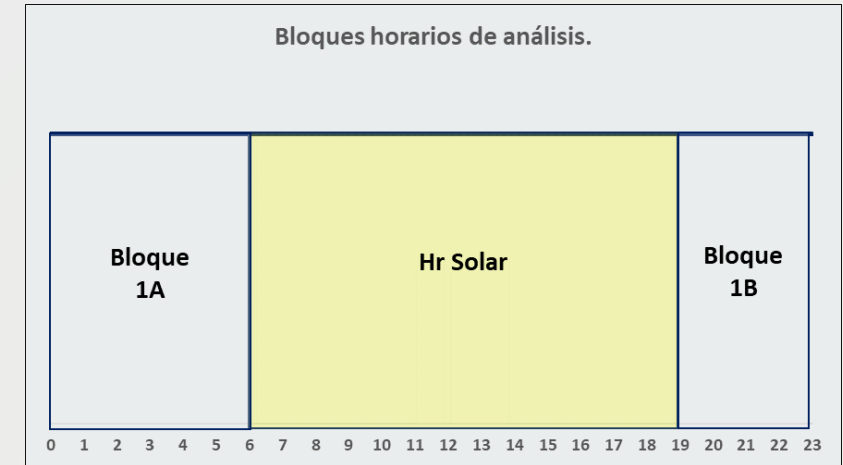
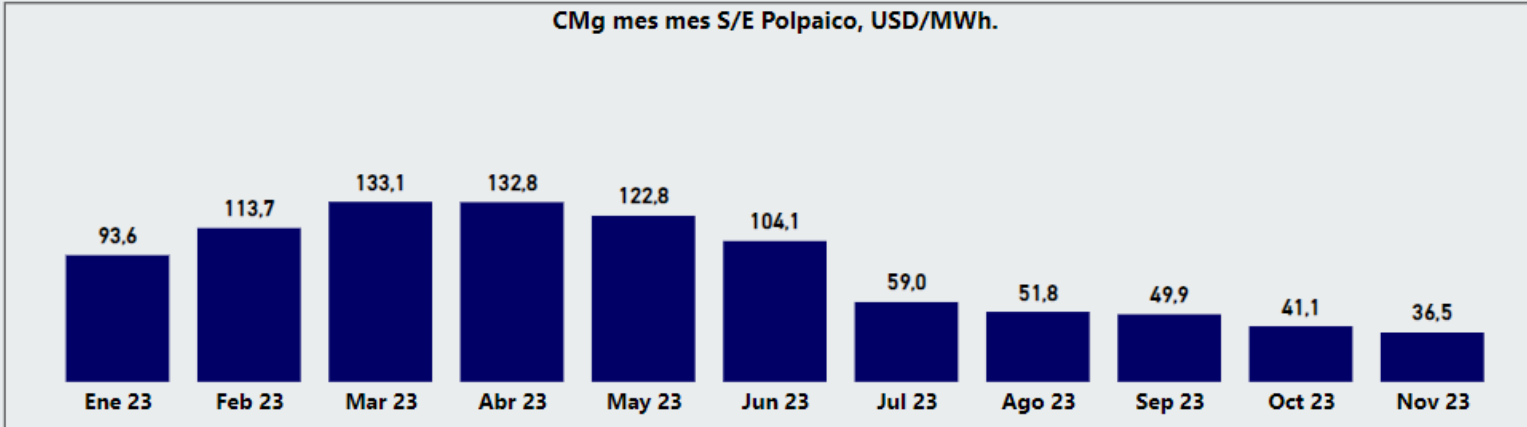
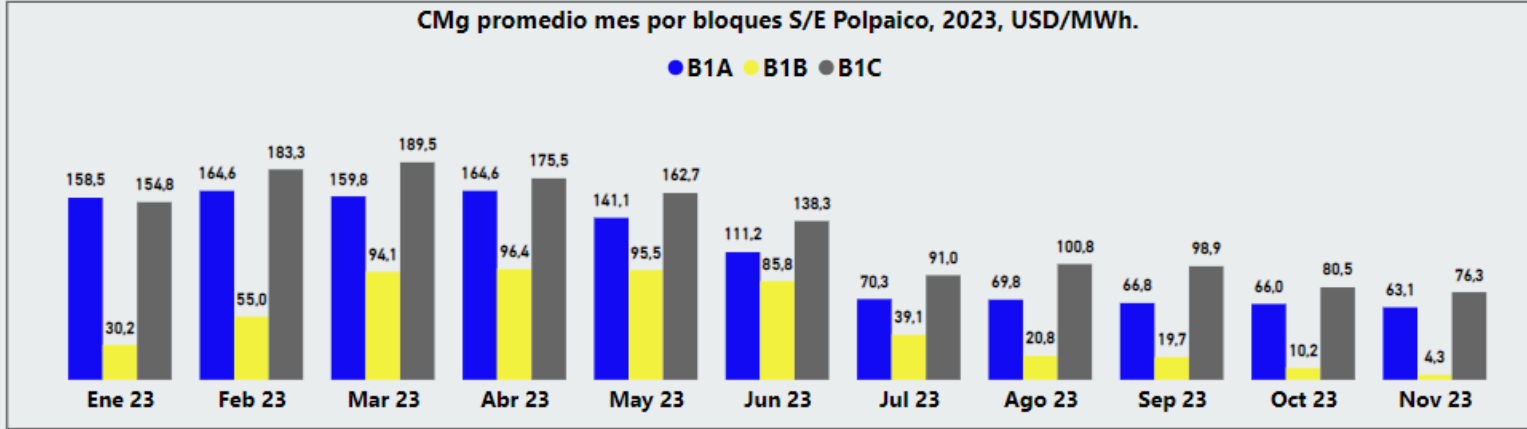


Fuente: Elaboración propia



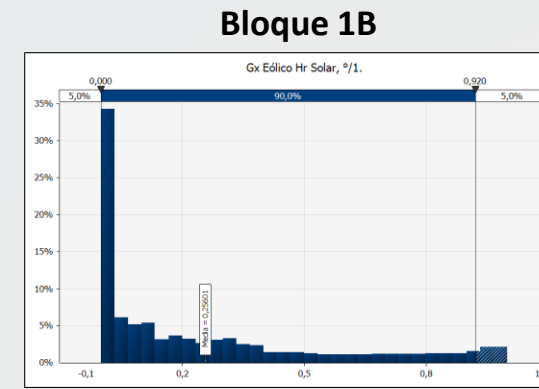
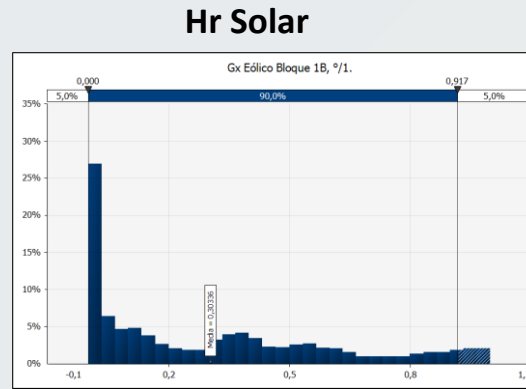
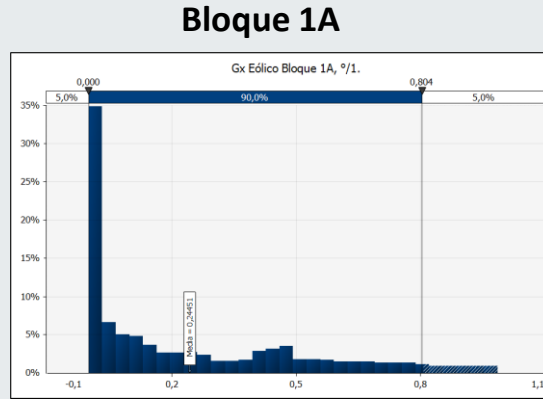
Bloques: Uso de bloques horarios para el estudio.

CMg mensual 2023, S/E Crucero.

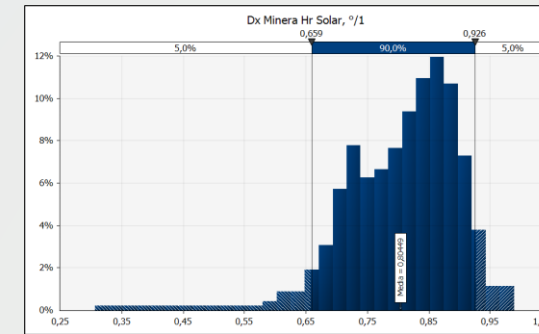
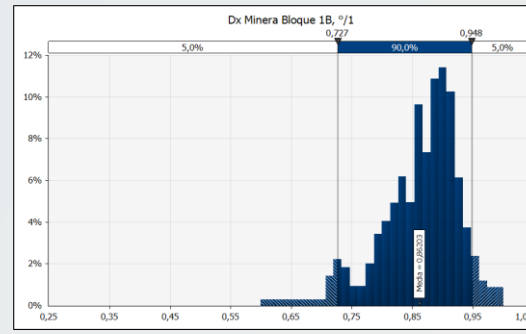
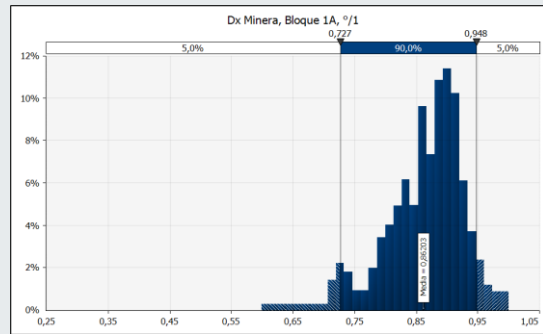


D. Probabilidades: Uso de distribución probabilidades de variables inciertas.

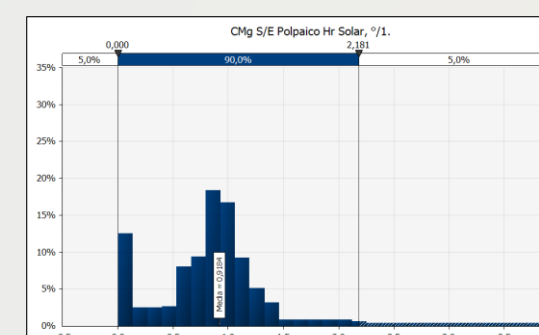
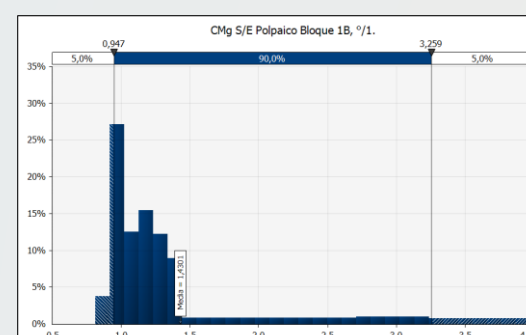
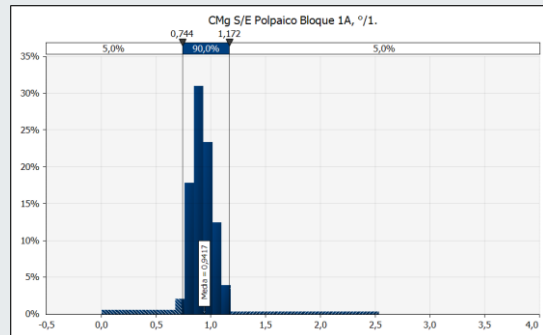
Gx



Dx



CMg

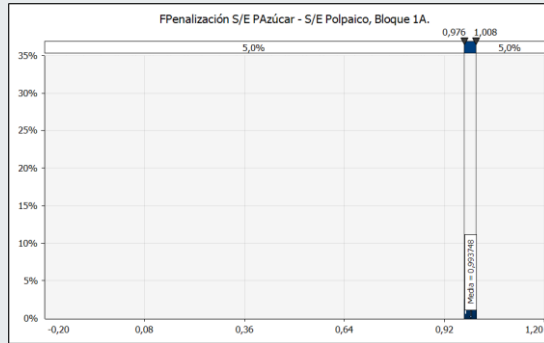


- D. Probabilidades horarias por bloques; perfil de cada variable, %/1.
- Modelación mes de 744 horas.
- Uso data real 2023.

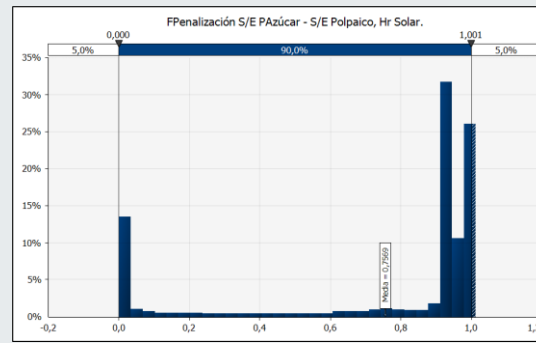


D. Probabilidades: Uso de distribución probabilidades de variables inciertas.

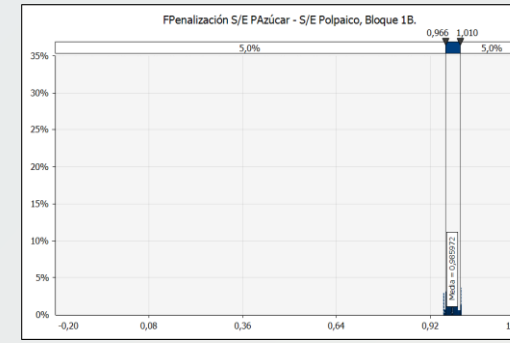
Bloque 1A



Hr Solar

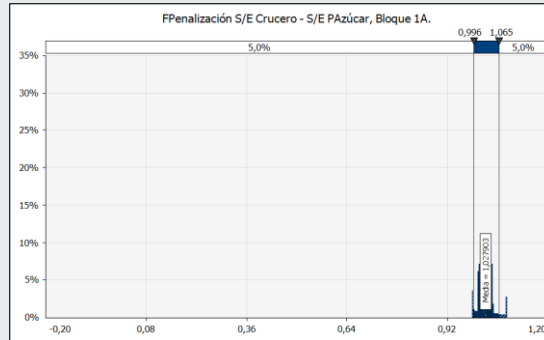


Bloque 1B

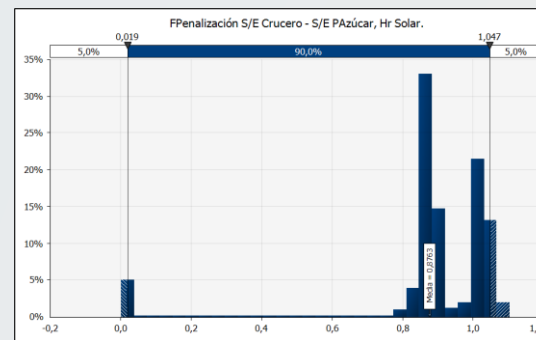


FPen PAZúcar - Polpaco.

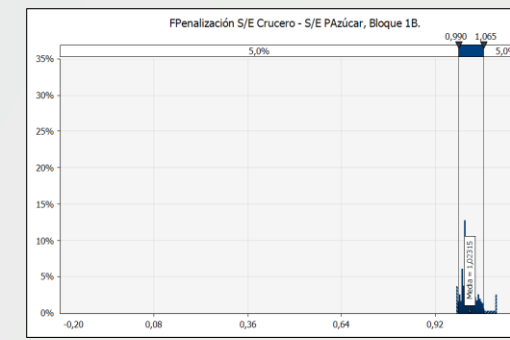
FPenalización S/E Crucero - S/E PAZúcar, Bloque 1A.



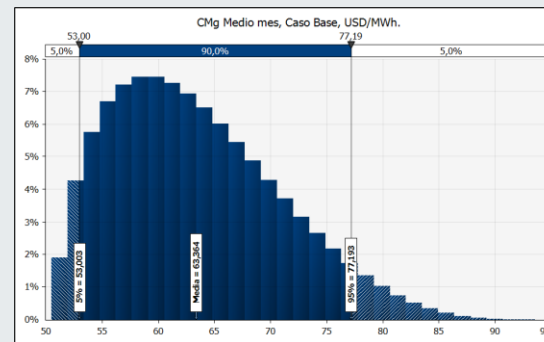
FPenalización S/E Crucero - S/E PAZúcar, Hr Solar.



FPenalización S/E Crucero - S/E PAZúcar, Bloque 1B.



FPen Crucero - PAZúcar.



Escenarios distribución CMg, S/E Polpaico, USD/MWh.

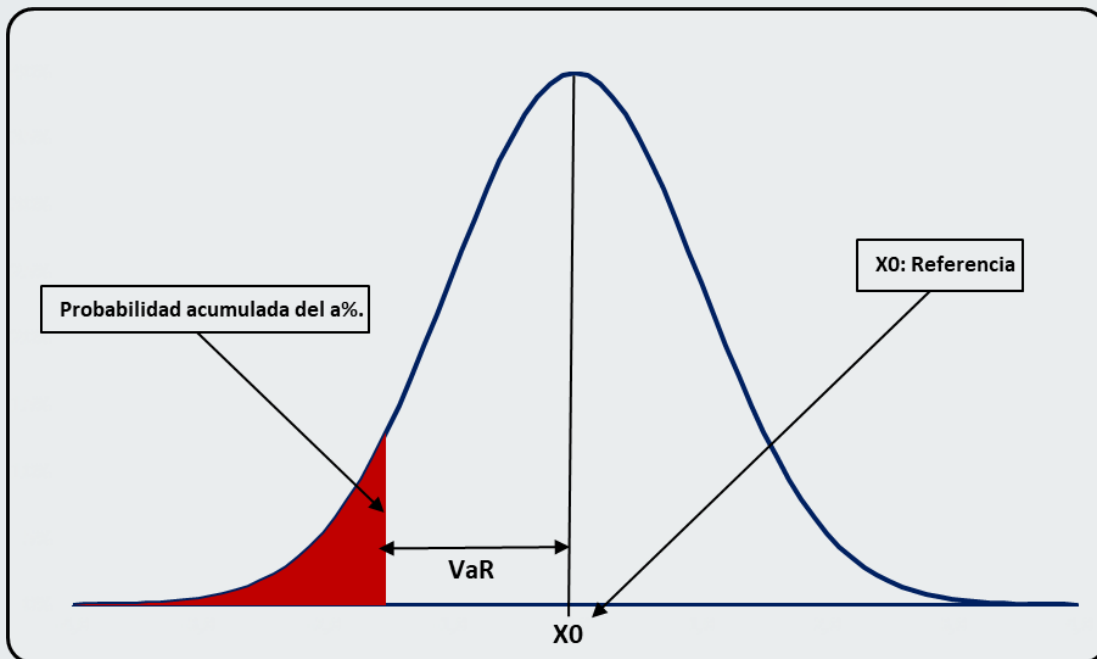
Caso	P5%	P50%	95%	Media
Base	53,00	62,36	77,19	63,36
Base x 1,5	79,50	93,53	115,79	95,05
Base x 2,0	106,01	124,71	154,39	126,73

CMg, valor medio mes, más escenarios asociados



PREMIO POR RIESGO: Calculo y uso del VaR.

Ejemplo VaR al 5%.



✓ VaR Aplicado:

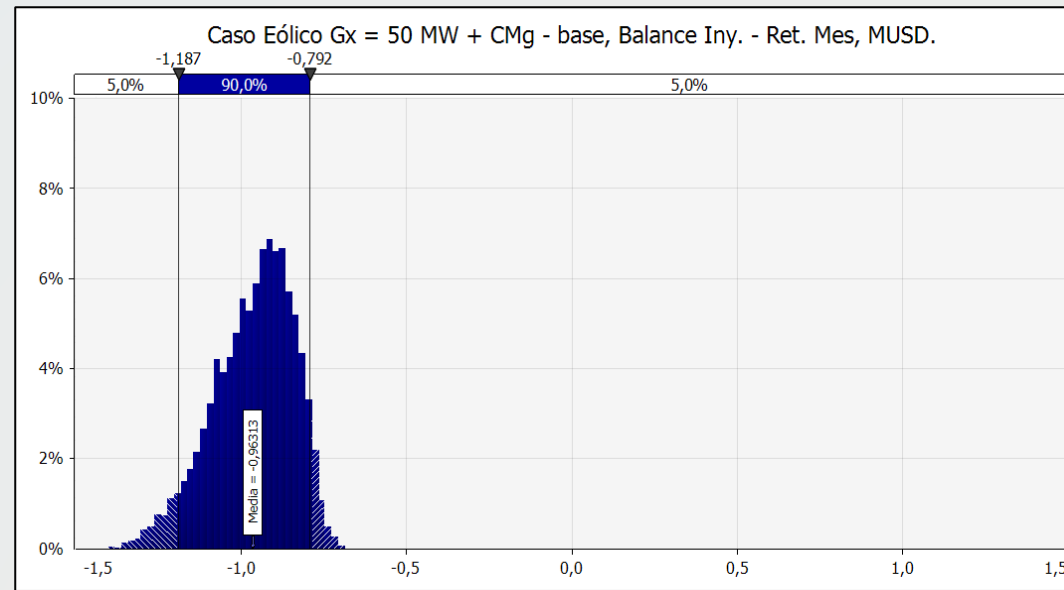
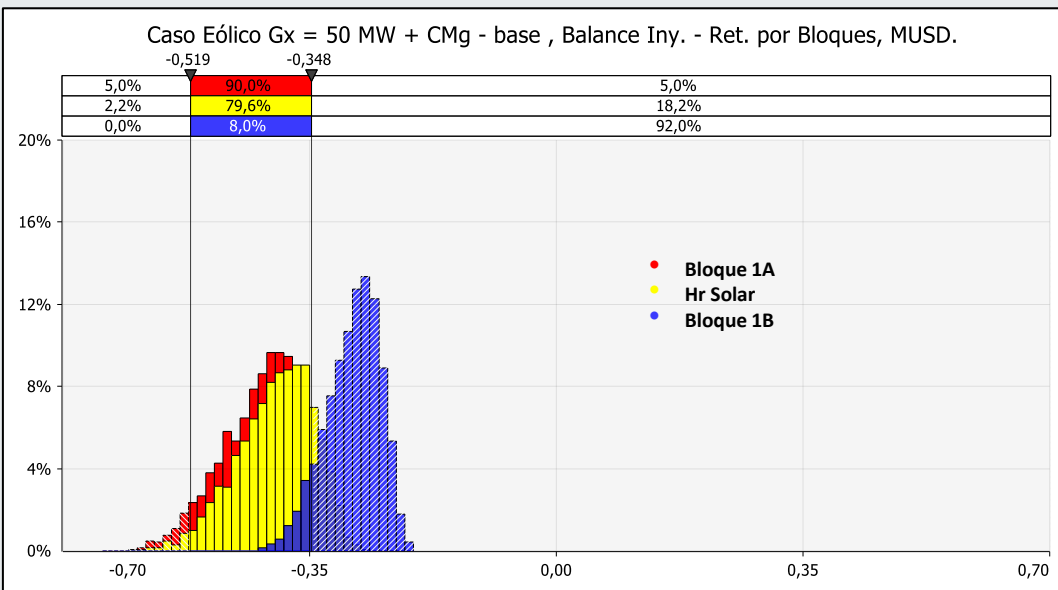
- Aplicado a partir de distribución de probabilidades del Balance económico de **Inyección y Retiro**.
- X_0 Referencia: Valor esperado del Balance.
- Premio por Riesgo, en USD/MWh:

$$P \times \text{Riesgo} = \text{VaR} / \text{Dda esperada cliente.}$$

- P x Riesgo al 95%, permite cubrir 95% casos ante un balance negativo, lado izquierdo de la referencia X_0 .
- P x Riesgo: Valor se suma a tarifa cliente para cubrir 95% de los casos.

Resultados, Caso Base Gx = 50 MW, Balance Inyecciones y Retiros mes, MUSD.

Gx = 50 MW.



Métricas estadísticas resultados:

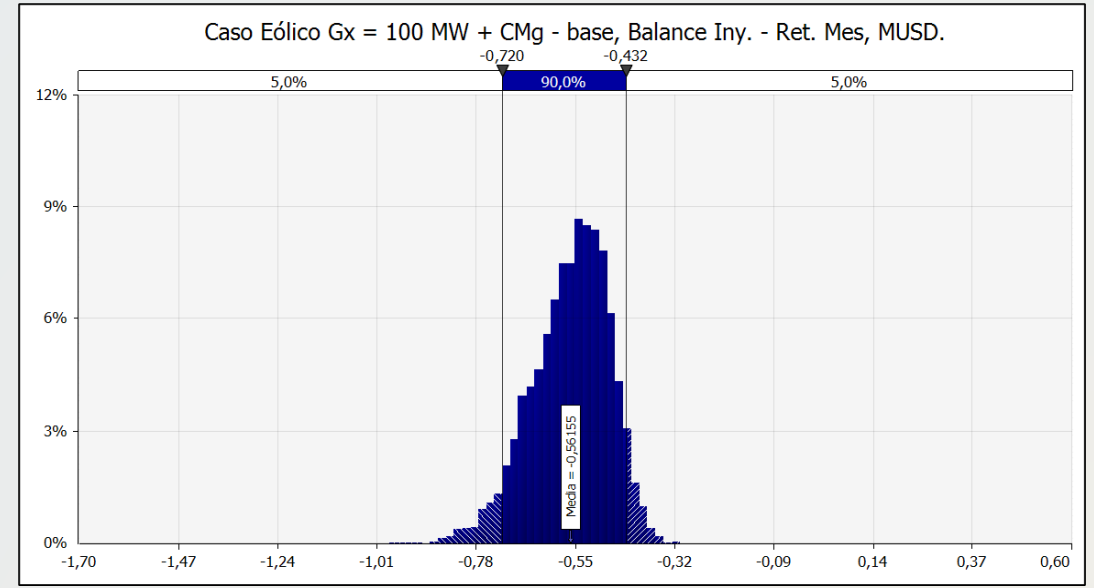
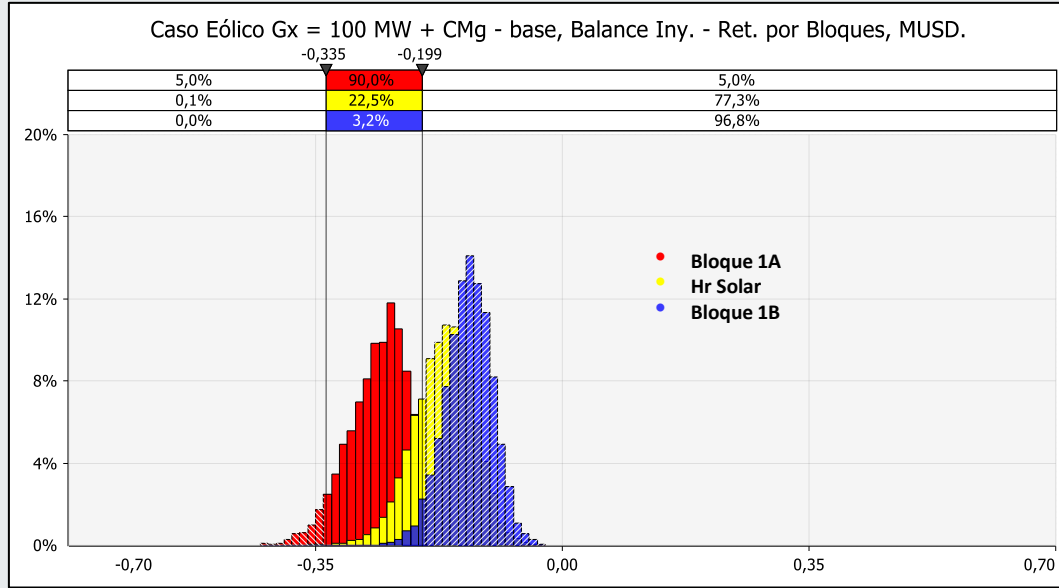
Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	63,50	9,7	30,6	-20,87	-1,11
P2,5%	52,15	8,9	29,7	-22,01	-1,41
P5,0%	53,02	9,0	29,8	-21,85	-1,36
P50,0%	62,45	9,7	30,6	-20,89	-1,09
P95,0%	77,59	10,4	31,3	-19,86	-0,92

VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh
2,50%	-1,41	30,6	45,94
5,00%	-1,36	30,6	44,50



Resultados, Caso Gx = 100 MW, Balance Inyecciones y Retiros mes, MUSD.

Gx = 100 MW.



Métricas estadísticas resultados:

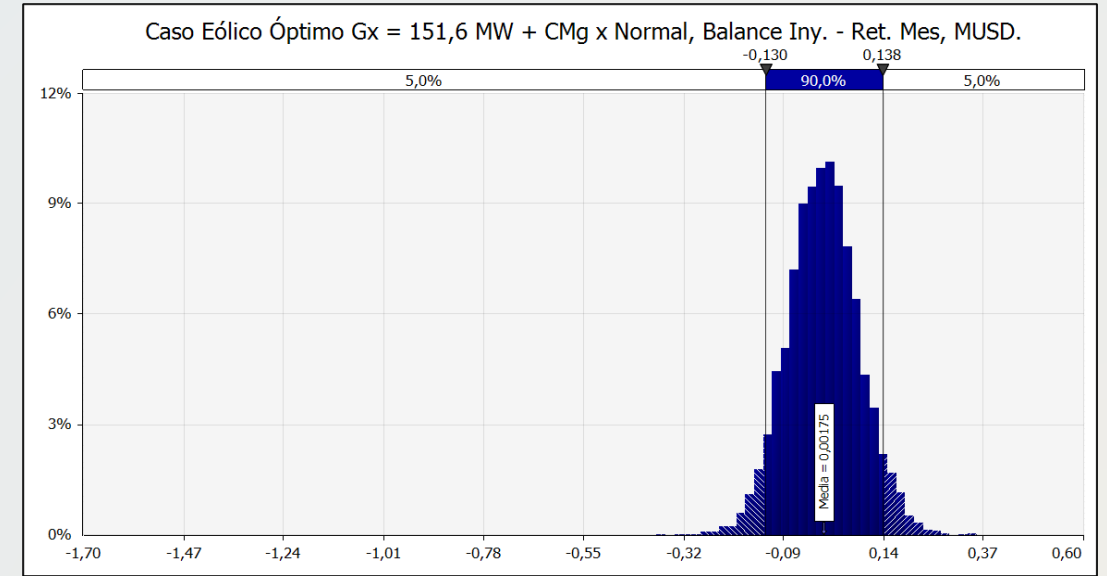
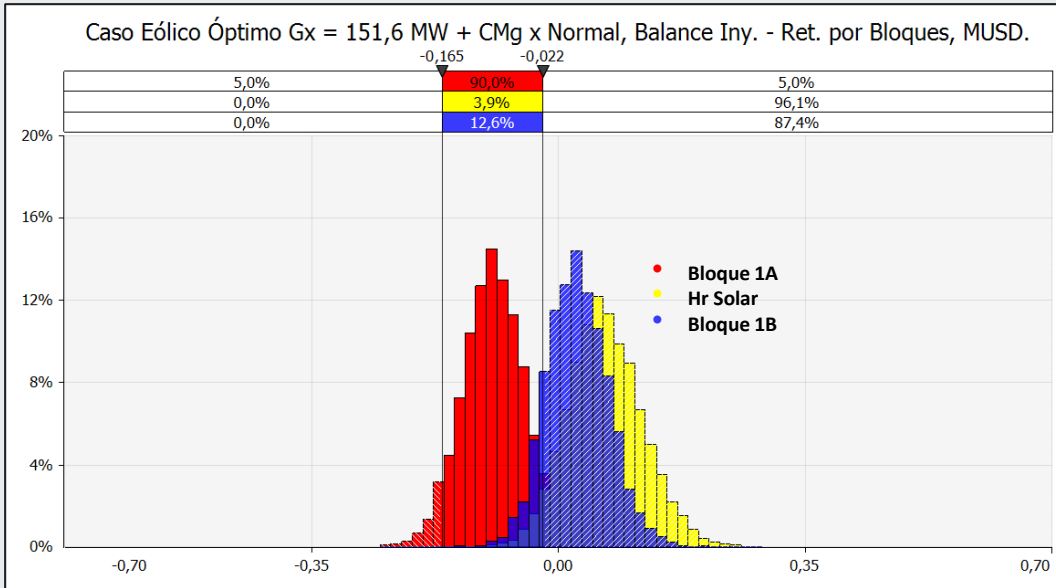
Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	63,49	19,4	30,6	-11,15	-0,56
P2,5%	52,11	17,9	29,7	-12,92	-0,76
P5,0%	52,87	18,1	29,9	-12,64	-0,72
P50,0%	62,49	19,4	30,7	-11,16	-0,55
P95,0%	77,75	20,8	31,3	-9,68	-0,43

VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh
2,50%	-0,76	30,6	24,74
5,00%	-0,72	30,6	23,50



Caso Gx Óptimo = 151,6 MW, Balance Inyecciones y retiros mes, MUSD.

Gx Óptimo = 151,6 MW.



Métricas estadísticas resultados:

Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	63,67	29,5	30,6	-1,11	0,00
P2,5%	52,24	27,1	29,7	-3,60	-0,16
P5,0%	53,09	27,5	29,9	-3,19	-0,13
P50,0%	62,64	29,5	30,6	-1,13	0,00
P95,0%	77,62	31,4	31,3	0,99	0,14

VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh
2,50%	-0,16	30,6	5,10
5,00%	-0,13	30,6	4,24



Caso Gx Óptimo Escenarios = 151,6 MW, Balance Iny. – Ret. mes, MUSD.

Gx Óptimo = 151,6 MW

Escenario 1,5 x CMg:

Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	95,43	29,4	30,6	-1,14	-0,00
P2,5%	78,01	27,1	29,7	-3,63	-0,23
P5,0%	79,35	27,5	29,9	-3,23	-0,20
P50,0%	93,98	29,4	30,6	-1,14	-0,00
P95,0%	116,91	31,4	31,3	0,99	0,20

VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh	Diferencial (*) P x Riesgo
2,50%	-0,23	30,6	7,60	2,50
5,00%	-0,20	30,6	6,51	2,26

Escenario 2,0 x CMg:

Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	127,04	29,4	30,6	-1,14	0,00
P2,5%	104,46	27,1	29,7	-3,66	-0,31
P5,0%	105,99	27,5	29,9	-3,26	-0,26
P50,0%	125,00	29,4	30,7	-1,14	0,00
P95,0%	154,96	31,5	31,3	1,02	0,28

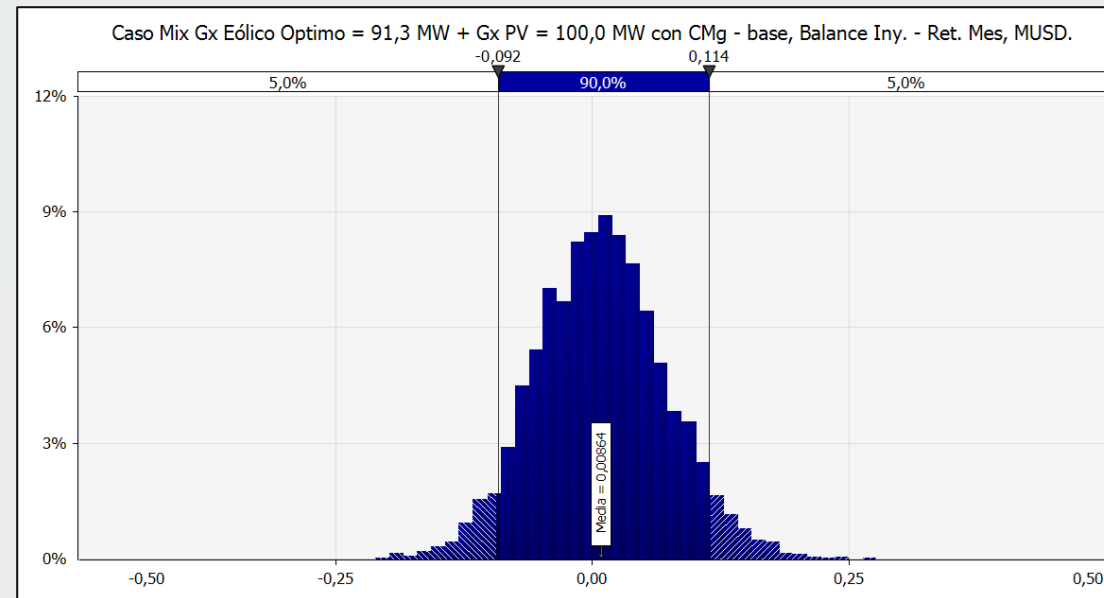
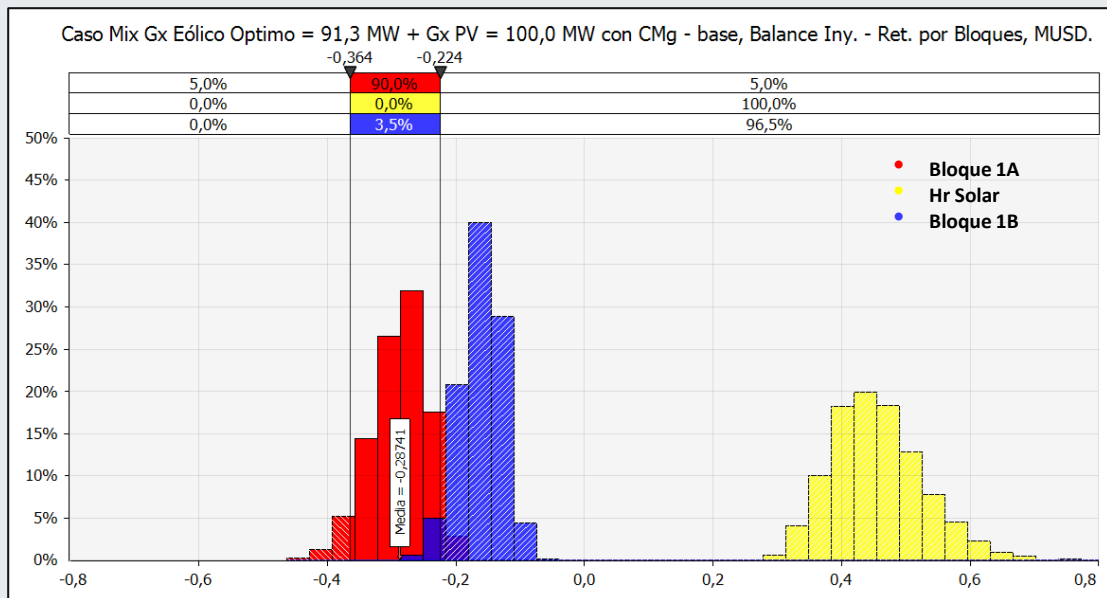
VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh	Diferencial (*) P x Riesgo
2,50%	-0,31	30,6	10,20	5,10
5,00%	-0,26	30,6	8,51	4,26

(*) Diferencial determinado respecto al óptimo Eólico con CMg base.

Caso Mix Gx Eólico + PV = 191,3 MW, Balance Inyecciones y retiros mes, MUSD.

Mix Gx Eólico = 91,3 MW.

Gx PV = 100,0 MW.



Métricas estadísticas resultados:

Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	63,52	36,2	30,6	5,67	0,01
P2,5%	51,94	34,4	29,7	3,65	-0,11
P5,0%	52,94	34,7	29,8	3,99	-0,09
P50,0%	62,67	36,2	30,6	5,66	0,01
P95,0%	77,14	37,8	31,3	7,40	0,11

VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh	Diferencial (*) P x Riesgo
2,50%	-0,11	30,6	3,71	-1,39
5,00%	-0,09	30,6	2,99	-1,25

(*) Diferencial determinado respecto al óptimo Eólico con CMg base.



Caso Mix Gx Escenarios Eólico - PV = 191,3 MW, Balance Iny. – Ret. mes, MUSD.

Mix Gx Eólico = 91,3 MW.

Gx PV = 100,0 MW.

Escenario 1,5 x CMg:

Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	94,77	36,3	30,6	5,69	0,02
P2,5%	78,02	34,5	29,7	3,66	-0,17
P5,0%	79,40	34,8	29,9	3,99	-0,14
P50,0%	93,27	36,3	30,7	5,70	0,02
P95,0%	115,78	37,8	31,3	7,40	0,17

VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh	Diferencial (*) P x Riesgo
2,50%	-0,17	30,6	5,46	1,75
5,00%	-0,14	30,6	4,47	0,76

Escenario 2,0 x CMg:

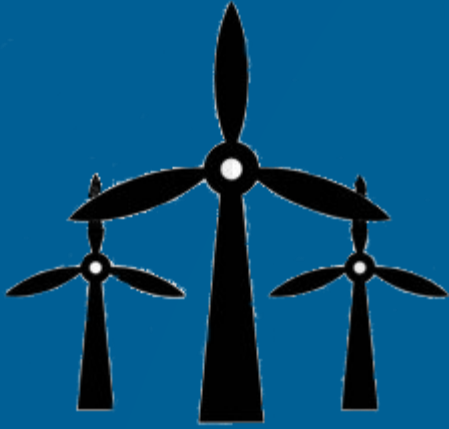
Percentil	CMg Polpaico USD/MWh	GWh		Balance Iny. - Retiros	
		Gx	Dx	GWh	MUSD
Media	126,69	36,3	30,6	5,68	0,02
P2,5%	104,57	34,4	29,7	3,65	-0,21
P5,0%	106,10	34,7	29,9	3,98	-0,18
P50,0%	124,36	36,3	30,7	5,68	0,02
P95,0%	155,32	37,8	31,3	7,42	0,23

VaR	Balance MUSD	Dx Esperado GWh	P x Riesgo USD/MWh	Diferencial (*) P x Riesgo
2,50%	-0,21	30,6	7,02	3,31
5,00%	-0,18	30,6	5,83	2,84

(*) Diferencial determinado respecto al Caso Eólico – PV base con CMg base.

¿Qué se rescata de los análisis efectuados?

- Es el punto de partida de un estudio completo; éste se debe repetir con MW Gx calculado para aquellos meses que presenten nivel de generación con excedentes económicos. No olvidar que excedentes son de naturaleza incierta.
- Premio por riesgo, además de entregar un guarismo que valoriza la incertidumbre, permite entender un poco mejor los riesgos inherentes del negocio, algo que con el método tradicional de evaluación no es posible de alcanzar.
- Todas las variables involucradas en el análisis son de alta incertidumbre, por lo que No resulta útil utilizar valores medios de variables para la evaluación del negocio. Necesidad de ir al análisis estocástico.




ANÁLISIS COMERCIAL ESTOCÁSTICO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO EÓLICO A CONSUMO MINERO

Por Elio Cuneo H.
Abril 2024
elio.cuneo@orrisk.cl



DEL EXPOSITOR:



ELIO CUNEO H: Ingeniero Civil Electricista, Diplomado en Finanzas, MBA Finanzas, CRM - Certified in Risk Management, partió laborando en la gran minería del cobre en Chuquicamata en 1988. En 1994 migra a la industria de generación de electricidad en lo que es actualmente ENGIE ENERGIA CHILE, en la cual estuvo por más de 25 años. Desarrolló diversas tareas y funciones, llegando a ocupar el cargo de Gerente de Administración de Contratos del área comercial, donde tuvo la responsabilidad de facturar a clientes de diversos tipos, en que los montos superaban los 1.000 MMUSD anuales. Ha participado en negociación de contratos de suministro de electricidad, auditorias, litigios y/o arbitrajes, procesos de facturación, etc. Por haber desarrollado el MBA Finanzas el 2003, desde un principio le sedujo el análisis de riesgo aplicado, con especial aplicación a la industria de generación de electricidad, cálculo de tarifas, análisis de portfolio de generación, en los esquemas de indexación de tarifas, definición de KPI, negociaciones varias, etc. Por su vasta experiencia laboral, el 2010 es invitado a ser profesor del Magíster en Economía Energética de la Universidad Santa María, lo que le dio la posibilidad de efectuar numerosas publicaciones sobre análisis de riesgo. Desde julio 2021 desarrolla sus actividades como profesional independiente considerando un logo asociado a su persona, . Actualmente presta asesorías a consumidores de energía por el análisis de sus PPA de suministro eléctrico, como a empresas de generación de electricidad por el enfoque expuesto, entre otras LAP y ATLAS. También ha sido solicitado por la publicación de negocios: “*Diario Financiero*” de Chile para dar opinión sobre ciertos temas del sector energía eléctrica.

