

Metodología consolidada ACM002: Generación eléctrica conectada a red basada en energías renovables

Aplicación en las circunstancias ecuatorianas

Seminario Andino sobre el Mecanismo de Desarrollo Limpio
Medellín, 01/03 de Marzo 2005

David Neira

Oficina Ecuatoriana de Promoción del MDL - CORDELIM
dneira@ambiente.gov.ec, dneira@cordelim.net



Comité Nacional del Clima
República del Ecuador



ministerio del
ambiente
República del Ecuador



Autoridad Nacional para el
Mecanismo de Desarrollo Limpio



CORDELIM
Promoción del Mecanismo de Desarrollo Limpio

Breve revisión...

- Metodología consolidada ACM002: antecedentes & aspectos
- SNI Ecuatoriano: características básicas
- Aplicación de ACM002 en el SNI Ecuatoriano
- Consideraciones



La metodología consolidada ACM002

Consolidación de metodologías: antecedentes

Objetivos del proceso de consolidación emprendido por CDM-EB:

- Reducir incertidumbre metodológica & acelerar facilitación de guía metodológica “aprobada”
- Reducir costos de preparación & transacción
- Clarificar y, hasta cierto punto, simplificar la aplicación de metodologías en el desarrollo de documentos PDDs

Algunas cuestiones críticas del proceso de consolidación:

- “Consolidación” no significa “estandarización” → ACM no es mandatoria
- Alcance de la consolidación: más allá de meths & elementos ya aprobados
- Transparencia del proceso & comentarios de actores
- “Trade-off”: ganar certidumbre metodológica, pero aceptar ciertas directrices ‘arbitrarias’

ACM002: elementos básicos

Fuentes:

- ACM002 “consolida” propuestas de 8 meths remitidas para revisión a la JE-MDL (para entonces aun no aprobadas).
- De estas, posteriormente dos han sido individualmente aprobadas.

Aplicabilidad:

- Proyectos de generación eléctrica interconectada basada en renovables.
- Exclusiones: hidroeléctrica con embalse; biomasa; switch de combustible fósil a fuente renovable.

Demostración de adicionalidad:

- Uso del “tool de adicionalidad”.
- Se asegura consistencia entre (i) escenario(s) referencial(es) para demostrar adicionalidad y (ii) escenario de línea base para estimar reducciones de emisiones ??

Cálculo de factores de emisión (FE):

ACM002 adopta el enfoque del “margen combinado”, i.e. determinación del FE como un promedio ponderado del FE_{om} del “margen de operación” y del FE_{bm} del “margen de construcción”.

Factor de emisión de la línea de base:

$$FE = w_{om} \cdot FE_{om} + w_{bm} \cdot FE_{bm}$$

w : coeficiente de ponderación
(w = 0.5, por defecto)

Cálculo puede basarse en enfoque **ex ante** o enfoque **ex post!**

- promedio de 3 años con datos mas recientes, o
- datos efectivamente monitoreados en cada año del periodo bajo registro

Margen de operación :

- El principal efecto de un proyecto MDL es sobre la operación de las plantas existentes y/o futuras (i.e. adiciones previstas del escenario base).
- Un proyecto MDL no afecta otras inversiones en el sector, e.g. por su tamaño o porque representa una inversión adicional en un sector escaso de capital.

Métodos definidos en la ACM002:

(con condicionantes establecidas para uso de alternativas)

- (a) Método Simple (*→ en caso: low-cost/must-run resources <50%*)
- (b) Método Simple con Ajuste
- (c) Análisis de información del Despacho (*→ 1^{ra} opción a considerarse*)
- (d) Método del Margen de Operación Promedio

Margen de construcción:

- Un proyecto MDL constituye una inversión alternativa a potenciales inversiones en otras tecnologías de generación de electricidad.
- Un proyecto MDL retrasa la construcción de otros proyectos de generación.



Un proyecto MDL afecta la adición de nuevas unidades al sistema eléctrico.

Métodos definidos en la ACM002:

Aquella alternativa que corresponda a la mayor generación anual:

- a) Las cinco centrales de más reciente construcción; o
- b) Las adiciones más recientes que representan el 20% de la generación.

El SNI ecuatoriano: operación y expansión

Oportunidades para compensación del carbono: sector generación eléctrica

Marco legal moderno (reforma sectorial 1996):

- Separación vertical de generación–distribución–transmisión. Proceso de privatización de compañías de generación y distribución. CONELEC, entidad reguladora del sector, promueve inversión privada en nueva generación.
- Establecimiento del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). Transacciones de energía: en mercado spot & mediante contratos PPAs.
- (1) Incentivos para proyectos de energía renovable no convencional: preferencias en tarifa & despacho; (2) Fondo Nacional de Electrificación Rural / FERUM

Características relevantes:

- 3.451 MW de capacidad instalada (2003): 1.746 MW hidro (51%) y 1.705 MW (49%) térmico. 11.888 GWh de generación eléctrica anual (2002): 63.3% hidro, 36.7% térmico (2003: 56% hidro).
- Despacho basado en el orden de merito económico: primero, plantas de menor costo & mas eficientes.
- → Adiciones al SNI de proyectos de energia renovable **van a desplazar** centrales termicas (diesel, bunker oil).

Información de la operación del SNI es, hasta cierto nivel de desagregación, pública y disponible i.a. en portales WWW de CONELEC (autoridad reguladora) y de CENACE (centro nacional de despacho).

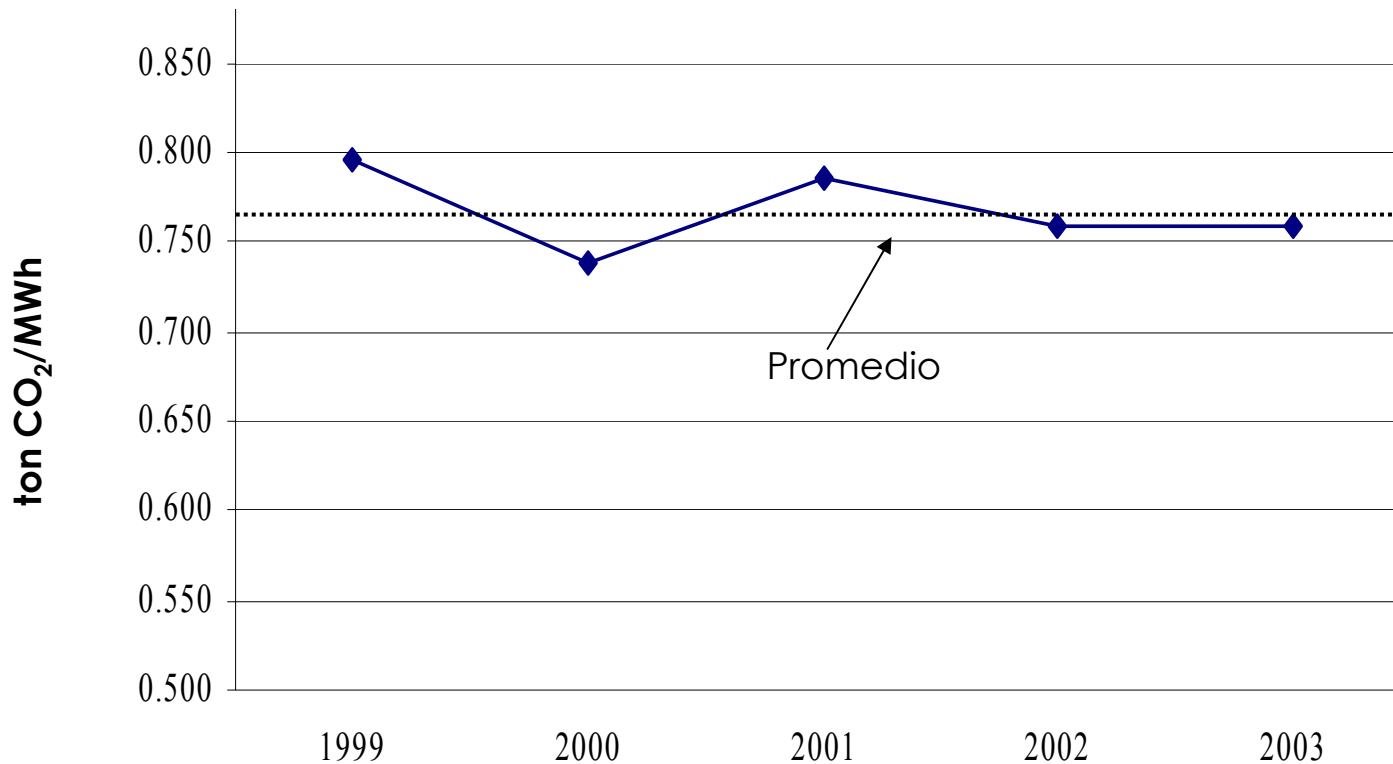
Tipo de Central	Central	Inicio de operación	Capacidad (MW)		Energía Bruta (MWh)	Energía Acumulada (MWh)	Porcentaje (%)	Energía				Emisiones ton CO2/año	Factor de Emisión tonCO2/MWh
			Nominal	Efectiva (estadísticas CONELEC)				FUEL OIL (TJ/año)	Diesel 2 (TJ/año)	Nafta (TJ/año)	Gas Natural (TJ/año)		
Térmica Gas	Enrique García (Pascuales) re-op. *	febrero-04	102.00	92.00	5,953.70	5,953.70	0.10	-	79.10	-	-	5,799.73	0.974
Térmica Vapor	Power Barge I	septiembre-03	30.00	30.00	23,206.94	29,160.64	0.51	349	5.97	-	-	27,142.86	1.170
Térmica Gas Natural	Bajo Alto 1	septiembre-02	140.00	139.50	430,564.90	459,725.54	8.08	-	-	-	5,373	335,445.21	0.779
Hidráulica	Loreto	junio-02	2.15	2.15	5,555.95	465,281.49	8.18	-	-	-	-	-	-
Hidráulica	El Camen	abril-00	8.30	8.20	28,424.64	493,706.13	8.68	-	-	-	-	-	-
Térmica Gas	Victoria II	agosto-99	105.00	105.00	25,529.53	519,235.66	9.12	-	4.97	302	-	22,253.87	0.872
Hidráulica	Marcel Lariado	abril-99	213.00	213.00	231,293.76	750,529.42	13.19	-	-	-	-	-	-
Térmica Vapor	Trinitaria	noviembre-97	133.03	133.00	323,791.21	1,074,320.63	18.88	2,913	2.48	-	-	223,308.63	0.690
Hidráulica	Río Blanco	enero-97	3.13	3.00	8,707.75	1,083,028.38	19.03	-	-	-	-	-	-
Térmica Gas	Electroquil	mayo-96	181.00	181.00	181,314.48	1,264,342.86	22.22	-	1,880.83	-	-	137,914.03	0.761
Térmica Gas	Ávaro Tinajero	diciembre-95	94.80	81.50	69,497.00	1,333,839.86	23.44	-	818.65	-	-	60,028.34	0.864
Hidráulica	Calzación	enero-92	0.80	0.76	2,734.40	1,336,574.26	23.49	-	-	-	-	-	-
Hidráulica	El Estado	julio-90	1.70	1.66	6,039.37	1,342,613.63	23.59	-	-	-	-	-	-
Hidráulica	Recuperadora	julio-90	14.70	14.50	43,152.91	1,385,766.54	24.35	-	-	-	-	-	-
Hidráulica	Illudri No.2	mayo-88	5.20	5.20	11,967.28	1,397,733.82	24.56	-	-	-	-	-	-
Hidráulica	Agoján	septiembre-87	160.00	156.00	477,289.11	1,875,022.93	32.95	-	-	-	-	-	-
Térmica MCI	Macas	junio-87	4.78	2.70	0.62	1,875,023.55	32.95	-	0.01	-	-	0.63	1.011
Hidráulica	Paule	mayo-83	1,075.00	1,075.00	2,247,290.00	4,122,313.55	72.44	-	-	-	-	-	-
Térmica MCI	Descanso	diciembre-82	19.20	19.20	26,268.42	4,148,581.97	72.90	237	9.17	-	-	18,854.80	0.718
Térmica MCI	San Francisco	octubre-82	2.50	1.80	2.90	4,148,584.87	72.90	-	0.00	-	-	0.00	0.000
Térmica Vapor	Termoesmeraldas	agosto-82	132.50	131.00	453,019.37	4,601,604.24	80.86	4,188	2.19	-	-	320,894.31	0.708
Térmica MCI	La Libertad	diciembre-81	27.30	9.00	1,525.36	4,603,129.60	80.89	-	17.62	-	-	1,291.92	0.847
Térmica Gas	Santa Rosa	marzo-81	51.30	51.00	10,896.03	4,614,025.63	81.08	-	183.29	-	-	13,439.80	1.233
Térmica MCI	G. Hernández	noviembre-80	34.20	32.40	42,463.90	4,656,489.53	81.83	364	8.39	-	-	28,463.54	0.670
Térmica MCI	Colin Lockett	junio-80	10.90	8.90	907.85	4,657,397.38	81.85	-	10.10	-	-	740.59	0.816
Hidráulica	Saucay	diciembre-78	24.00	24.00	56,490.00	4,713,887.38	82.84	-	-	-	-	-	-
Térmica Vapor	Gonzalo Zevallos (Vapor)	julio-78	146.00	146.00	392,643.85	5,106,531.23	89.74	-	-	-	-	-	-
Térmica MCI	Riobamba	junio-78	2.50	2.00	192.72	5,106,723.95	89.74	-	2.23	-	-	163.27	0.847

Parque térmico y orden de desplazamiento (en función de despacho económico)

Prioridad de desplazamiento	Combustible	Tipo de planta	2002	
			GWh	gr/kWh
1a	Diesel	MCI	24.6	747.0
2a.	Diesel	Turbina gas	170.3	737.0
3a	(Nafta)	(turbina gas)	0.2	936.0
4a.	Bunker	Vapor	1,373.3	822.0
5a	Bunker	MCI	175.3	719.0
6a.	Residuo	MCI	0.0	0.0
7a	Gas natural	Turbina gas	253.6	538.0

La ACM002 aplicada en el SNI ecuatoriano

SNI Ecuador: Factor de Emisión CO₂ del “Margen de Operación” Método 01 “Simple (sin ajuste)”, ex ante

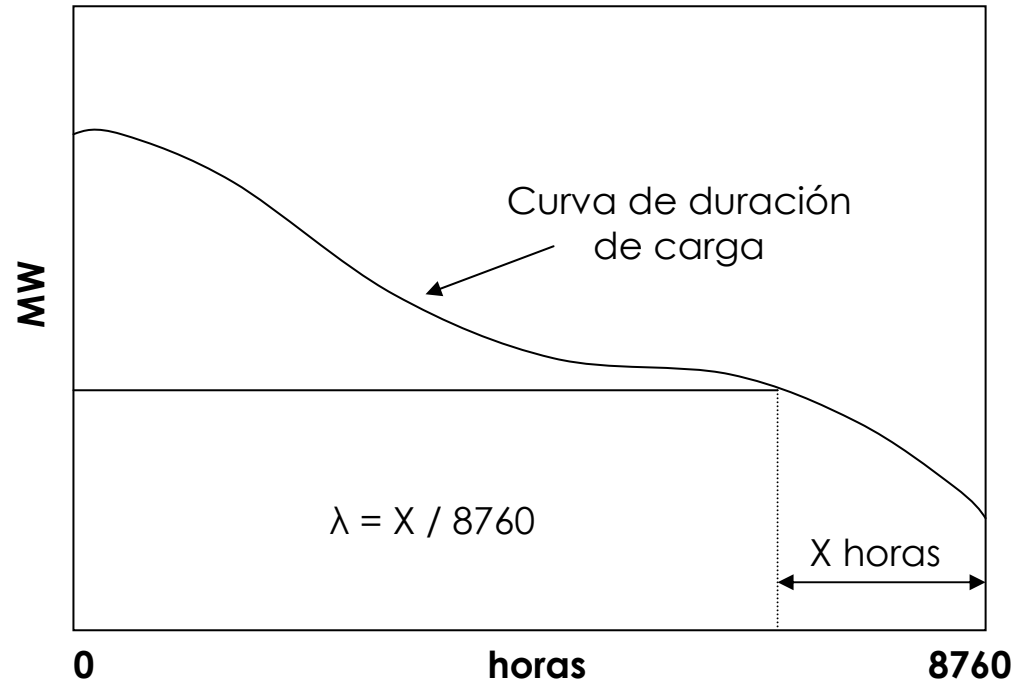


	1999	2000	2001	2002	2003	Pro 5	Pro 3
OM(sin)	0.796	0.739	0.785	0.759	0.759	0.767	0.768
OM(con)	0.796	0.739	0.780	0.749	0.549	0.731	0.708

Diferencia entre “con” y “sin” importacion de electricidad

Método Simple con Ajuste

$$EF_{\text{simple adjusted}, y} = (1 - \lambda_y) \cdot \frac{\sum_{ij} F_{i,j,y} \cdot \text{COEF}_{ij}}{\sum_j \text{GEN}_{j,y}} + \lambda_y \cdot \frac{\sum_{ij} F_{i,k,y} \cdot \text{COEF}_{i,k}}{\sum_j \text{GEN}_{k,y}}$$



Nota:

El método asume que la contribución de las plantas de base es igual a lo largo del año!

SNI Ecuador:
Factor de Emisión CO₂ del “Margen de Operación”
Método 02 “Simple con ajuste λ”, ex ante

(aproximación de PDD HidroAbanico)

En Ecuador, la generación hidroeléctrica excede el 50% del total de la demanda, entonces el método simple deberá ser ajustado por el factor lambda calculado sobre la base del número de horas en que la hidroelectricidad es marginal.

Se utilizó datos de despacho diario de CENACE para el 2002 y 2003. Se escogió un día típico para cada mes y se determinó el número de horas para las cuales la energía hidráulica está marginando. *Los números fueron extrapolados para el resto de días del mes.*

de horas en las que hidroeléctricas fueron marginales en 2002 = 955

de horas en las que hidroeléctricas fueron marginales en 2003 = 248

λ 2002 = 0.109

λ 2003 = 0.028

$\lambda_{prom} = \mathbf{0.0685}$

EF OM = $(1 - 0.0685) * 0.759 = \mathbf{0.707}$ tCO₂ / MWh (sin importación)

EF OM = $(1 - 0.0685) * 0.649 = \mathbf{0.604}$ tCO₂ / MWh (con importación)

Método 03: Método de análisis de información de despacho

Estimación de emisiones desplazadas por la generación del proyecto candidato, a partir del factor promedio de emisión de las plantas en el **10%** superior del orden de despacho horario.

- Análisis desagregado a nivel horario → 8760 sets de plantas en el 10% margen operación
- Ponderado por la correspondiente generación horaria del proyecto candidato

La 'meth consolidada' plantea que se debe preferir este metodo, en caso se disponga de la información.

Método 04: Promedio del margen de operación

Cálculo del factor de emisión de todo el sistema, incluyendo plantas low-cost/must-run (→ ver opcion 1)

- Sencillo, pero obviamente castiga significativamente al factor de emisión.

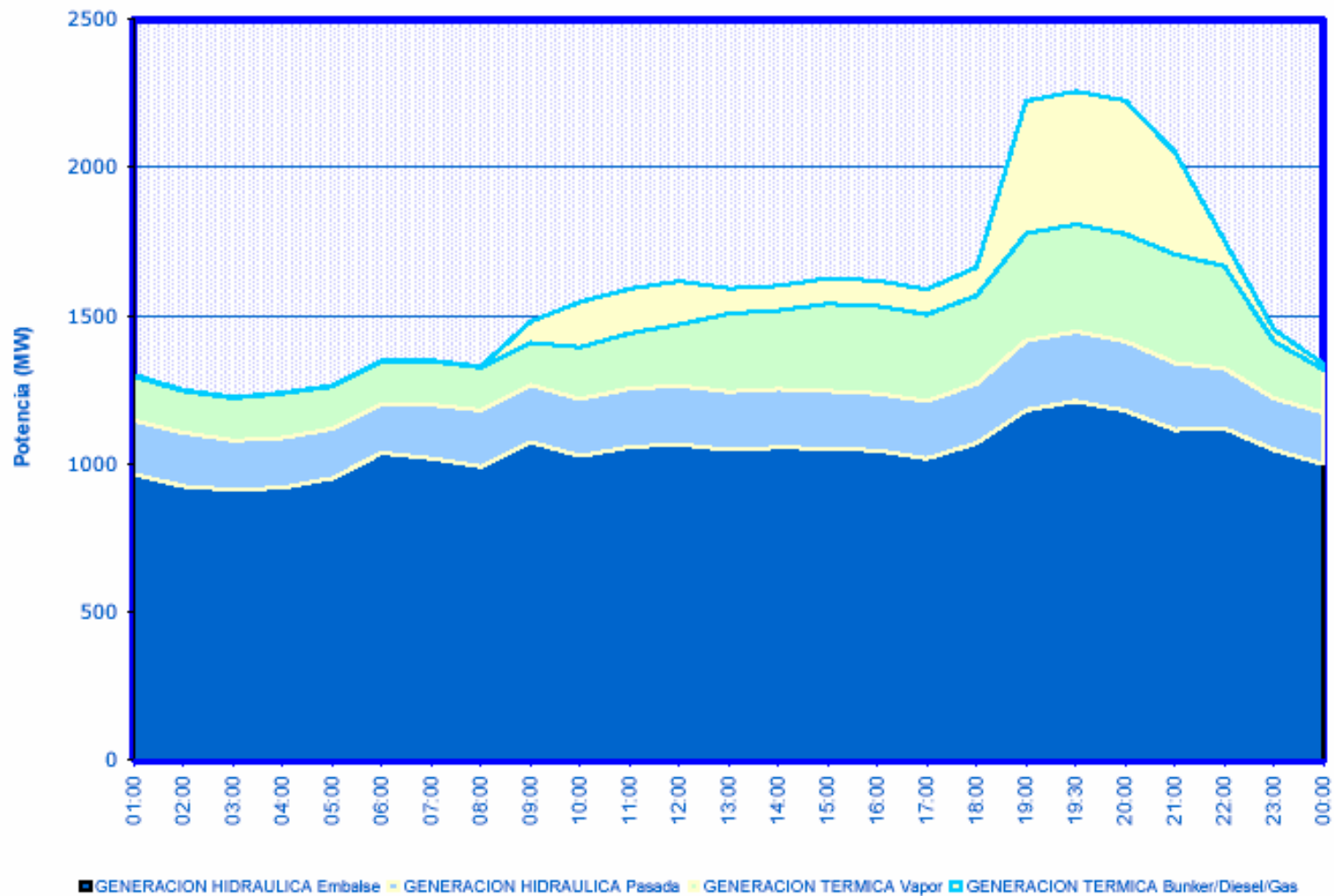


Figura No. 1.12: Generación para el día de demanda máxima del año

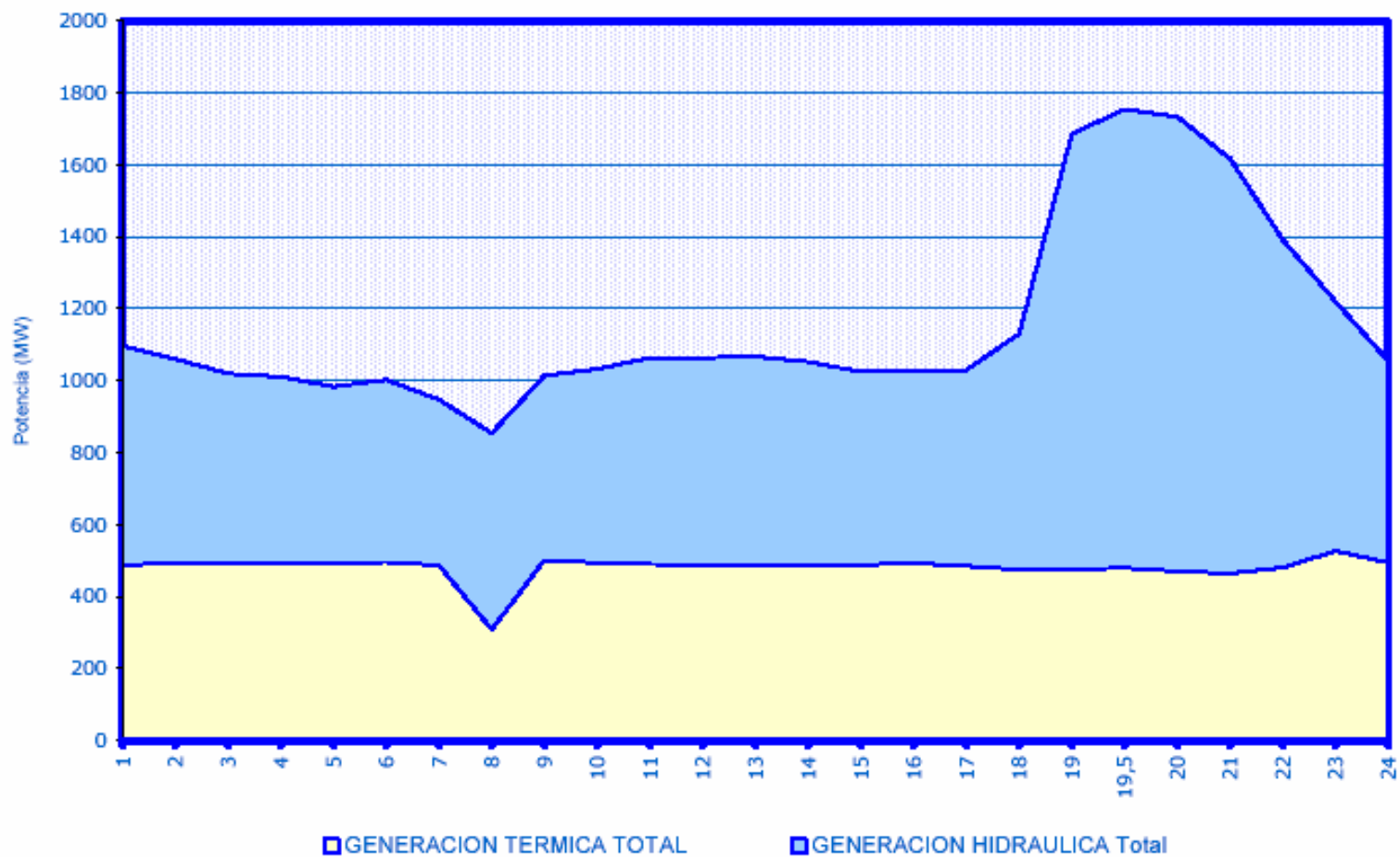
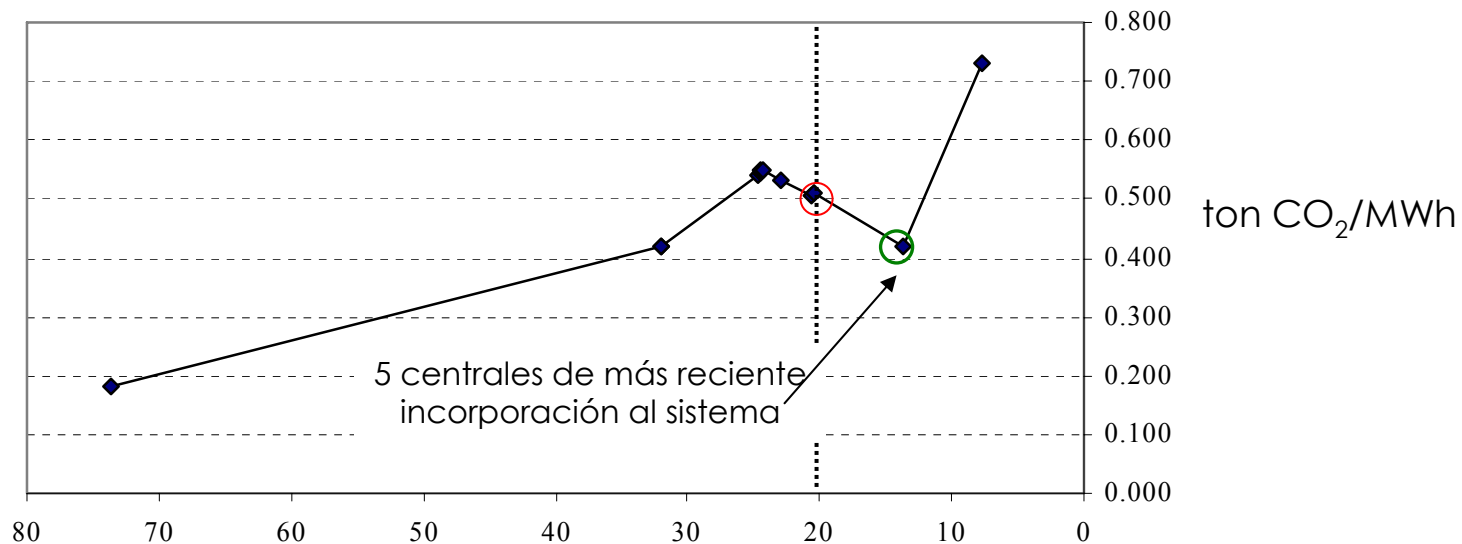


Figura No. 1.13: Generación para el día de demanda mínima

SNI Ecuador

Factor de Emisión CO₂ del “Margen de Construcción”, ex ante



Porcentaje de generación de más reciente incorporación en el sistema

	20% mas reciente	ultimas 5 plantas
BM 2003	0.510	0.419

Factor de emisión CO2 del “Margen Combinado”

Factor de emisión de la línea base:

$$EF = w_{om} \cdot EF_{om} + w_{em} \cdot EF_{em}$$

w : coeficiente de ponderación (0.5 por defecto)

Calculo preliminar para SNI Ecuador:

$$EF_{om} = \mathbf{0.767} \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} \text{ [simple sin ajuste!]}$$

$$EF_{em} = \mathbf{0.510} \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} \text{ [20% mas reciente]}$$

$$\rightarrow EF = \mathbf{0.639} \text{ kg CO}_2 / \text{kWh}$$

Algunas consideraciones finales

Algunas consideraciones

Insumos para aplicación consistente & rápida del 'Tool de Adicionalidad', e.g.
barreras tipo del sector.

Margen de Construcción:

Desarrollar argumentación sólida para establecer un factor de ponderación igual a cero (0)

- Adiciones de capacidad pequeñas (tipicos proyectos MDL) no influyen en el margen de construcción del Sistema.

Margen de Operación:

Realizar los cálculos definitivos aplicando enfoques que reflejen detalladamente la operación del SNI:

1. Análisis de despacho;
2. Promedio simple con ajuste (consideración de hidro en margen de operación)
→ requiere acceso a información desagregada del CENACE!

Importaciones al SNI ecuatoriano:

Desarrollar argumentación sólida para el tratamiento de importaciones.

Gracias por su atención