



**METODOLOGIA SIMPLIFICADA PARA EL CALCULO DE LA LINEA BASE
PARA PROYECTOS DE PEQUEÑA ESCALA**

**GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON FUENTES RENOVABLES
INTERCONECTADA A LA RED**

UPME, agosto de 2004



Proyecto desarrollado originalmente para la consultoría:

ASESORIA PARA LA UTILIZACION DEL MDL EN EL SECTOR ENERGÍA

- HUMBERTO RODRIGUEZ
- FABIO GONZALEZ BENITEZ
- MAURICIO DAZA
- Linda Ayala, María Fernanda Gómez, Luis Ernesto Ruiz, Rafael Blanco, Luis Eduardo Prieto
- Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

PROYECTOS DESARROLLADOS:

- Agua Fresca
- Biodiesel para Leticia
- SITM Cali
- Modernización de Acerías Paz del Río



AGUA FRESCA

- Proyecto de generación hidroeléctrico de filo de agua
- Capacidad: 7.49 MW
- Caudal de diseño de 2.7 m³/s
- Salto bruto de 327 m
- Generación media de 60.3 GWh al año



VENTAJAS DEL SMALL SCALE

- El total del portafolio no debe exceder los límites estipulados en el párrafo c de la Decisión 17/CP.7: ” i) Actividades de proyectos de energía renovable con una capacidad de producción máxima de hasta 15 megavatios (o un equivalente apropiado)”
- Los requerimientos para el PDD se reducen.
- La metodología de Línea Base se simplifica por Categoría de Proyecto.
- Los planes y requerimientos de monitoreo se simplifican.
- La misma entidad Operacional puede llevar a cabo la Validación, Verificación y Certificación.



Coeficiente Emisiones SSC

- *“29. For all other systems, the baseline is the kWh produced by the renewable generating unit multiplied by an emission coefficient (measured in kg CO₂equ/kWh) calculated in a transparent and conservative manner as:*
- *(a) The average of the “approximate operating margin” and the “build margin”, where:*
- *(i) The “approximate operating margin” is the weighted average emissions (in kg CO₂equ/kWh) of all generating sources serving the system, excluding hydro, geothermal, wind, low-cost biomass, nuclear and solar generation;*
- *(ii) The “build margin” is the weighted average emissions (in kg CO₂equ/kWh) of recent capacity additions to the system, defined as the lower of most recent 20% of plants built or the 5 most recent plants;*
- *OR,*
- *(b) The weighted average emissions (in kg CO₂equ/kWh) of the current generation mix.”*



Coeficiente Emisiones SSC

- El “margen aproximado de operación” es el promedio ponderado de las emisiones en kg CO₂ equivalente /kWh de todas las fuentes generadoras que sirven al sistema, excluyendo hidro, geotérmicas, eólica, biomasa de bajo costo, nuclear y generación solar;
- El “margen de construcción” es el promedio ponderado de las emisiones (en kg de CO₂ equivalente /kWh) de las adiciones recientes de capacidad al sistema, definidas como el valor más bajo entre la capacidad del 20% más reciente de todas las plantas construidas o la capacidad de las últimas 5 plantas construidas,
- **0,**
- El promedio ponderado de las emisiones (en kg CO₂/kWh) del mix de generación nacional.

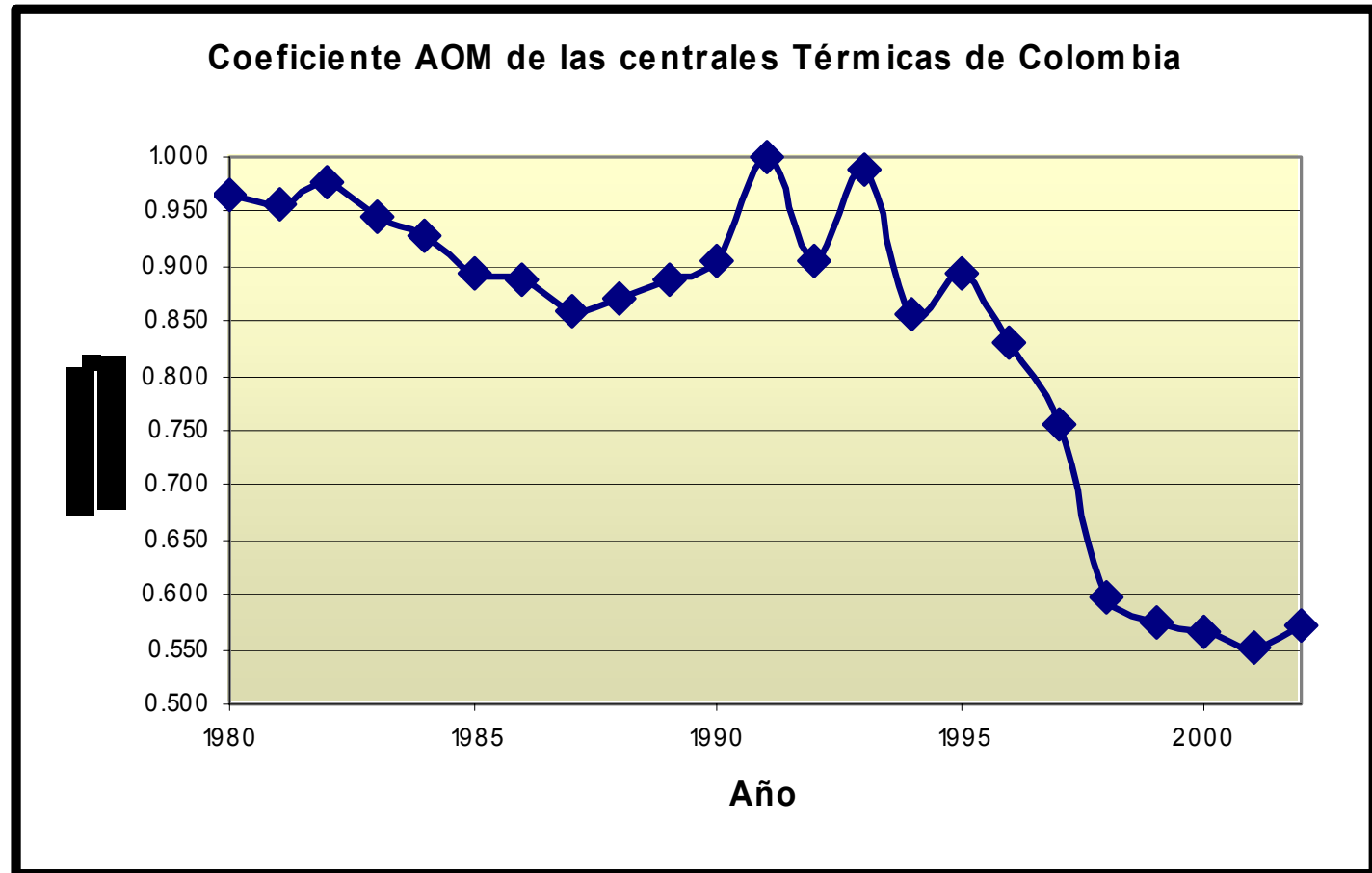


Coeficiente Emisiones CELB

- El Coeficiente de Emisiones (CE) se calcula como:
- El promedio entre “margen aproximado de operación” (AOM: Approximate Operating Margin) y el “margen de construcción” (BM: Build Margin):
- **$CELB = (CEAOM + CEBM) / 2$**



Coficiente Emisiones CEAOM





Operación Marginal Aproximada

$$FEPO = \sum FE_{ij} * GWh_{ij} / \sum GWh_{ij}$$

Donde:

FEPO = Factor de Emisión Ponderado de Operación Marginal

FE_{ij} = Factor de Emisión de la Planta Térmica i en el año j

i= plantas térmicas del parque que operaron en determinado año

j= subíndice para designar el año que va de 1995 a 2003

$$FE_{ij} = HR_{ij} * CE_{ik} * FC$$

CE_{ik} = Coeficiente de emisiones de CO_2 del combustible k en la planta i

HR_{ij} = Heat rate de la planta i para el año j, en BTU / kWh

FC = Factor de conversión de unidades



Operación Marginal Aproximada

Sólo Plantas Térmicas

PERIODOS Operación marginal 29a)i)	Total Plantas	TOTAL Gwh x F.E. Ton CO2	TOTAL Gwh	PROMEDIO ARITMETICO Ton CO2/Gwh	PROMEDIO PONDERADO ENERGIA Ton CO2/Gwh
1995-2003	345	62,432,298	94,579	780	660
1996-2003	313	53,682,643	84,776	759	633
1997-2003	280	47,680,289	77,560	730	615
1998-2003	242	37,884,745	64,591	701	587
1999-2003	205	29,756,393	51,762	691	575
2000-2003	170	23,842,719	41,464	680	575
2001-2003	128	17,800,998	31,022	676	574
2002-2003	86	11,858,267	20,239	668	586
2003	43	6,048,697	9,874	656	613
Promedio				705	602



Construcción Marginal Aproximada

- Se calculó el 20% del total de la energía generada en el año 2003

47,078 GWh

20% = 9,416 GWh.

- Se ordenaron las plantas empezando por las mas recientemente construidas y se sumó la energía generada por cada planta en año 2003, de tal forma que el total diera un valor igual o apenas superior 9,416 GWh y que incluyera una planta completa para efectos del calculo, tal como lo pide la metodología.
- Se ordenaron las plantas empezando por las más recientemente construidas y entradas en funcionamiento y se sumo la energía generada en el 2003 de las 5 mas recientes.
- Se toma el mayor coeficiente



Construcción Marginal Aproximada

Plantas Construidas 20% del total Gwh 2003					
FECHA INGRESO COMERCIAL	CENTRAL GENERADORA	CAPACIDAD NOMINAL MW	Ton CO2	Gwh	Factor de emisión Ton CO2/GWh
15-Aug-2003	Ingenio Risaralda	5.5	0	6	0
1-Dec-2002	Miel I (8)	396	0	1,227	0
29-Jun-2001	Porce ii	405	0	1,572	0
27-Jan-2001	Termosierrab	460	65,737	178	370
30-Nov-2000	Termcentro 1 cc	285	48,947	119	410
13-Jul-2000	Termocandelaria 2	150	21,487	37	578
16-Jun-2000	Urrá	331	0	1,332	0
3-Jun-2000	Termocandelaria 1	150	4,197	7	574
13-Mar-2000	Rio Piedras	19.4	0	126	0
1-Jan-2000	Incauca	20	50,136	91	553
16-Jul-1999	Termoemcali	231	9,869	25	396
7-Jan-1999	Paipa 4	150	1,046,576	1,063	985
17-Dec-1998	Termovalle	203	9,076	23	395
20-Oct-1998	TebsaB	750	1,601,473	3,906	410
	Total		2,857,498	9,712	
				Promedio Ponderado	294.2
				Promedio Aritmetico	359.3



Construcción Marginal Aproximada

CINCO ULTIMAS PLANTAS					
FECHA INGRESO COMERCIAL	CENTRAL GENERADORA	CAPACIDAD NOMINAL MW	Datos 2003		Factor de emisión Ton CO2/GWh
			Ton C02	Gwh	
Aug-03	Ingenio Risaralda	5.5	0	5.53	0
Dec-02	Miel I (8)	396.0	0	1,227.12	0
Jun-01	Porce ii	405.0	0	1,572.26	0
Jan-01	Termosierrab	460.0	65,737	177.86	370
Nov-00	Termocentro 1 cc	285.0	48,947	119.36	410
	Total		114,685	3,102	37



Mix Nacional

Periodo del Promedio	Mix Nacional (kgCO ₂ /kWh)
20 años	0,191
15 años	0,179
10 años	0,171
5 años	0,148
2003	0,128



Línea Base para Proyectos de Pequeña Escla interconectados a la Red

29.a) Promedio entre Operación Marginal y Construcción Marginal:

Como resultado del método descrito y con base en los respectivos valores de operación y construcción marginal, 0.660 y 0.294 kg CO₂/ kWh,

Líne Base:

0.477 kg CO₂/ kWh