

CONDESAN

Experiencias y Métodos de Manejo de Cuencas y su
Contribución al Desarrollo Rural en los Andes

Bogotá, 8-10 de Noviembre del 2004

Instrumentos Económicos y Regulación de la Contaminación Industrial: Primera aproximación el caso del Río Bogotá

Universidad Javeriana
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Departamento de Economía - Grupo de Política Social

Proyecto Indicadores de Financiación de la Política Ambiental en Colombia
(Universidad Javeriana – DANE)

Guillermo Rudas Lleras
Profesor Asociado
Departamento de Economía

Contenido

- ◆ Contexto: la contaminación del río Bogotá
- ◆ Objetivos del estudio
- ◆ Restricciones físicas (límites) vs instrumentos económicos (señal de precios)
- ◆ Costos marginales de reducir contaminación industrial: el caso de Bogotá
- ◆ Implicaciones para la política de tasas retributivas

La contaminación del Río Bogotá

Bogotá: Contaminación Residencial			
Año	Población (Millones Hab)	Miles Ton/Año	
		DBO	SST
1951	735,691	11	7
2000	6,437,842	98	61

Fuentes: Censo CGR (1951) y DANE (Proyecciones 2000). Cálculos este estudio

Bogotá: Contaminación Industrial y Comercial (Establecimientos Monitoreados 1997-1999)		
CARGA	Miles Ton/Año	
	DBO	SST
Producida (349 firmas)	29	30
Reducción (79 firmas)	16	12
Vertida (349 firmas)	13	18
% Reducción	56.2%	40.5%

Fuentes: Cálculos este estudio, con base en monitoreos del DAMA (1997-1999)

Instrumentos de control de la contaminación al río Bogotá

- ◆ Plantas de tratamiento de aguas residuales:
 - Planta El Salitre (11.4% remoción): $VP_{t=7.2\%} \approx \text{US\$}300$ millones
 - 80% remoción: $VP_{t=7.2\%} \approx \text{US\$} 2.100$ millones
- ◆ Normas de vertimientos máximos (Industria)
- ◆ Incentivos tributarios y técnicos (Industria)
- ◆ Tasas por contaminación (Industria y Hogares)
 - EAAB paga tasas = \$44 mil millones anuales (2001)
 - Industria = 12% / Hogares = 88%
 - EAAB cobra servicio de alcantarillado según consumo de agua (no según contaminación)

Objetivos del Estudio

◆ Objetivo General

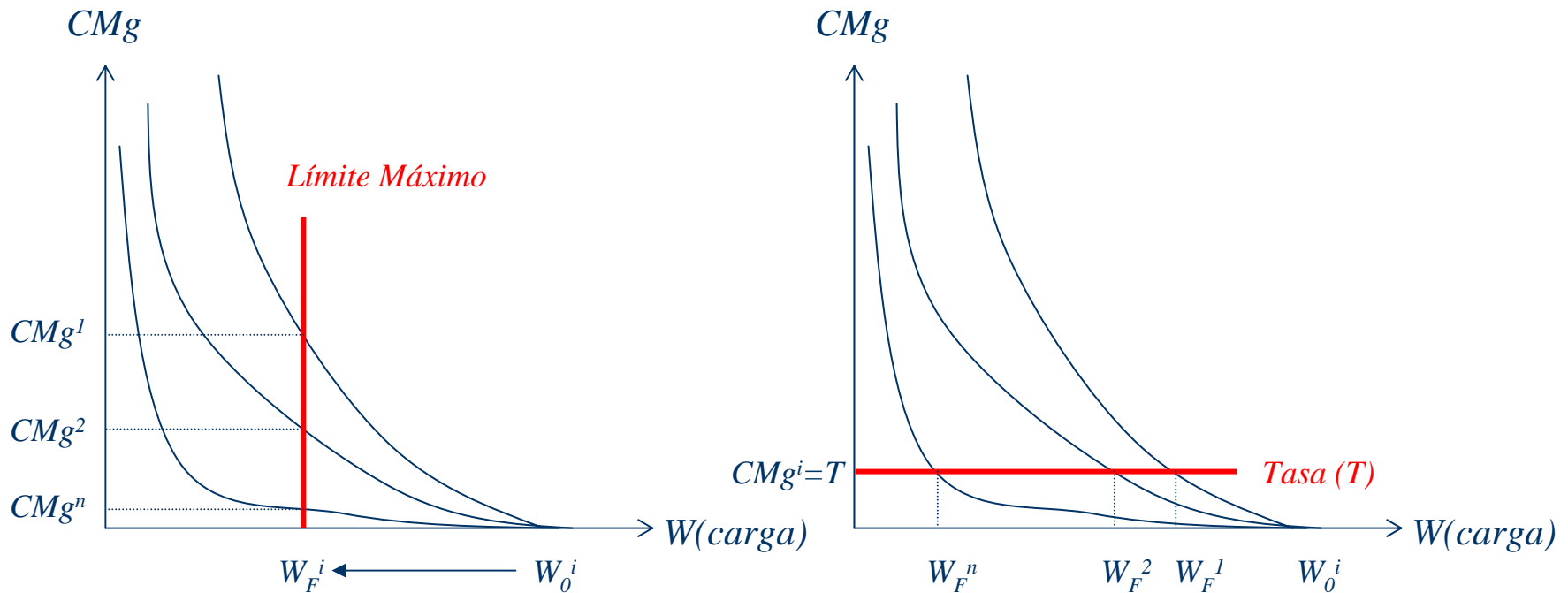
Evaluar impacto potencial de tasas por contaminación, sobre reducción de contaminación

◆ Objetivos Específicos

1. Estimar función de costos de reducción de contaminación industrial en Bogotá
2. Estimar respuesta de firmas (minimizando costos) al cobro de tasas por contaminar
3. Estimar impacto agregado de reducción de contaminación industrial en Bogotá (con tasas)

Costos Mínimos de Reducción de Carga Contaminante

Límites Máximos vs Tasas por Carga (*Baumol & Oates, 1971*)



$$\text{Reducción} = \Sigma (W_0^i - W_f^i)$$

$$CMg^1 > CMg^2 \dots > CMg^n$$

$$\text{Reducción} = \Sigma (W_0^i - W_f^i)$$

$$CMg^1 = CMg^2 \dots = CMg^n \rightarrow \text{Costos Totales Mínimos}$$

Función de costos totales de reducción de carga contaminante *(Dasgupta et al, 1996)*

$$C_k = f \left[Q_k, p_i, \left(\frac{S_{f_j}}{S_{T_j}} \right), D_{l_k} \right]$$

- C_k = costo total de la planta de tratamiento de la firma k ($k = 1, \dots, K$)
- Q_k = tamaño del tratamiento de aguas de la firma k (volumen de agua)
- p_i = precio del factor i usado en la planta de tratamiento k
- S_{T_j} = cantidad total del contaminante j generada por la firma k
- S_{f_j} = cantidad final del contaminante j vertida por la firma k
- D_{l_k} = característica l de la firma k

Bogotá: Estimación econométrica de función de costos de reducción (preliminar)

$$\ln(C_k) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Q_k + \beta \ln \left[\frac{SST_{f,k} + 1/3(2 * DBO_{f,k} + DQO_{f,k})}{SST_{T,k} + 1/3(2 * DBO_{T,k} + DQO_{T,k})} \right] + \varepsilon$$

donde

C_k = costo anual de tratamiento de la firma k , (miles de \$/año)
 $[C_k$ = costo de operación + costo de oportunidad inversión acumulada]

Q_k = caudal de aguas servidas vertidas por la firma k (m³/año)
 $SST_{T,k}$ = sólidos suspendidos totales, generados por la firma k (kg/año)
 $DBO_{T,k}$ = demanda biológica de oxígeno, generados por la firma k (kg/año)
 $DQO_{T,k}$ = demanda química de oxígeno, generados por la firma k (kg/año)
 $SST_{f,k}$ = sólidos suspendidos totales, vertidos por la firma k (kg/año)
 $DBO_{f,k}$ = demanda biológica de oxígeno, vertidos por la firma k (kg/año)
 $DQO_{f,k}$ = demanda química de oxígeno, vertidos por la firma k (kg/año)

$$C_{Tot(Estimado)} = 540.6 * (q_{m3})^{0.498} * (r_{CC})^{-0.570}$$

Source	SS	df	MS	Number of obs = 37		
Model	30.7926907	2	15.3963454	F(2, 34) =	9.88	
Residual	52.9780058	34	1.55817664	Prob > F =	0.0004	
				R-squared =	0.3676	
				Adj R-squared =	0.3304	
				Root MSE =	1.2483	
Total	83.7706966	36	2.32696379			

LN_C_Tot	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LN_q_m3	.4983057	.1147168	4.34	0.000	.265173	.7314383
LN_r_CC	-.5697772	.2284525	-2.49	0.018	-1.034049	-.1055059
_cons	6.292718	1.061087	5.93	0.000	4.13633	8.449106

C_Tot = Costo total de tratamiento de aguas residuales (miles de \$ ktes de 2000)

q_m3 = Caudal de la planta de tratamiento (m3 por mes)

r_CC = [Salida_Carga / Entrada_Carga] en la planta de tratamiento,
donde Carga = SST + (2DBO*DQO)/3

$$C_{Tot(Estimado)} = 540.6 * (q_{m3})^{0.498} * (S_{CC}/E_{CC})^{-0.570}$$

$$\frac{\partial}{\partial S_{cc}} C_{Tot(Est)} = CMg_{(Reducción)} = 308.03 * (q_{m3})^{0.498} * \frac{E_{cc}^{0.570}}{S_{cc}^{1.570}}$$

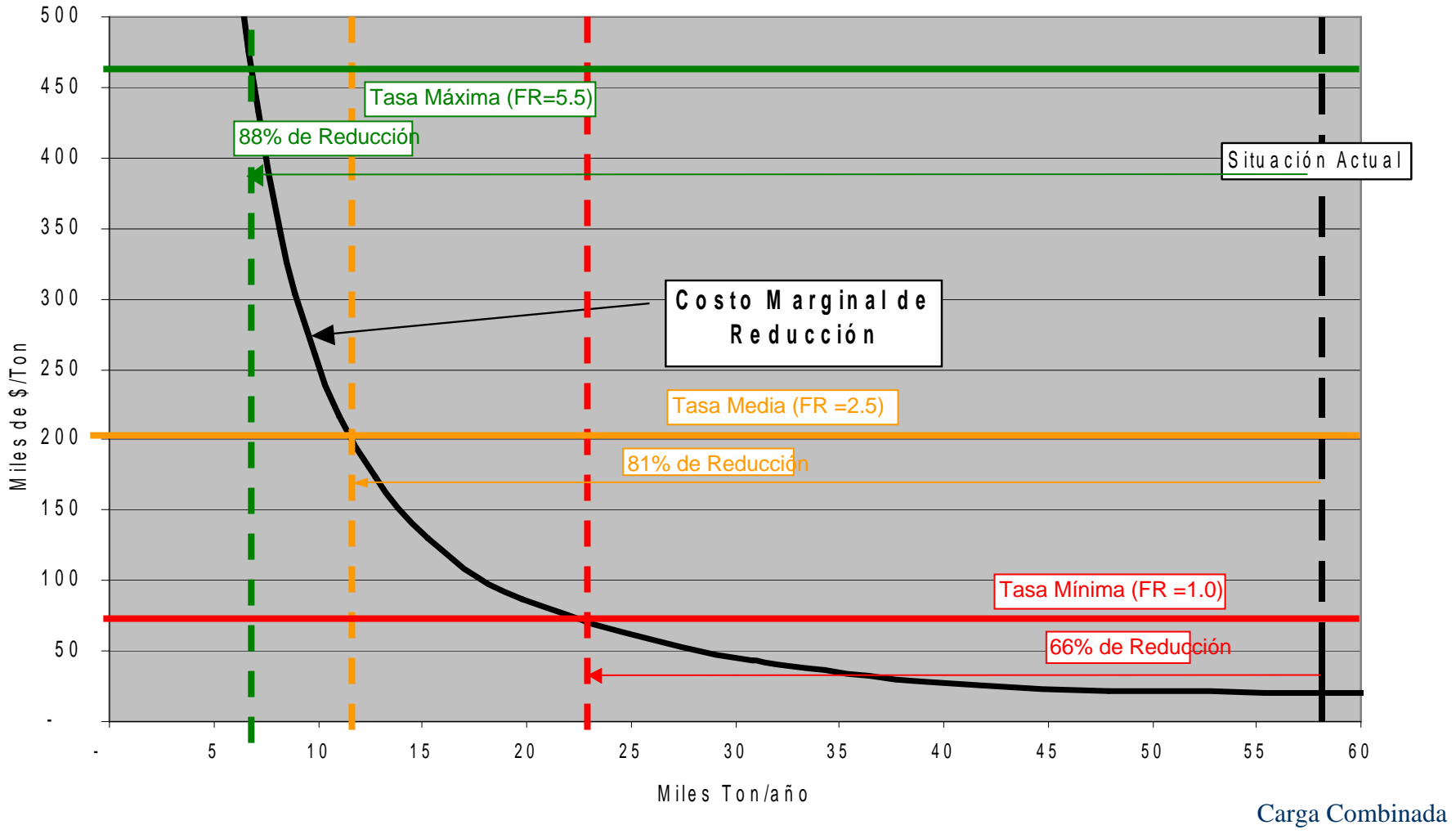


Implicaciones para la Política de Tasas Retributivas Industriales

Bogotá: Costos de Reducción de la Contaminación Industrial

Miles de \$ por Ton de Carga Combinada [CC= SST + (2*DBO+DQO)/3]

Costo Marginal



Carga Combinada

Conclusiones y recomendaciones de política

- ◆ Industria en Bogotá: parece ser suficientemente sensible a las tasas retributivas por contaminación
 - Reducción por tasas: menores costos que reducir por límites de vertimiento
 - Tarifas mínimas ==> Más del 65% de reducción
 - Tasas como instrumento económico para la industria (no para los hogares)
- ◆ Recomendaciones:
 - Incorporar tasas a tarifas de alcantarillado industrial
 - Tarifas de alcantarillado (industrial) proporcionales a carga contaminante vertida