

# **Sección 1**

## **Introducción**

# Capítulo 1

## Introducción

Daniel Mussatti  
*Innovative Strategies and Economics Group,*  
Grupo de Estrategias Inovadoras y Economía,  
*Office of Air Quality Planning and Standards, OAQPS,*  
Oficina de Normas y Planeación de la Calidad del Aire  
*U.S. Environmental Protection Agency, USEPA*  
Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.  
Research Triangle Park, NC 27711

William M. Vatavuk, retirado  
*Innovative Strategies and Economics Group, OAQPS,*  
*U.S. Environmental Protection Agency*  
Research Triangle Park, NC 27711

Agosto de 2000

## Contenido

1.1	El Papel de los Costos en el Establecimiento de Regulaciones .....	1-1
1.2	Propósito del Manual .....	1-2
1.3	Organización del Manual .....	1-2
1.4	A Quienes se Dirige el Manual .....	1-4
1.5	Carácter Único del Manual .....	1-4

## 1.1 El Papel de los Costos en el Establecimiento de Regulaciones

Los costos tienen un papel importante en el establecimiento de muchas de las regulaciones estatales y federales para el control de la contaminación del aire. La importancia de este papel varía con el tipo de regulación. Para algunos tipos de regulaciones, tales como las *Maximum Achievable Control Technology (MACT) standards*, (las normas de la tecnología de control máximo alcanzable), el costo es utilizado explícitamente al determinar el rigor del alcance de las mismas. Esto puede implicar hacer balances entre los costos y los impactos ambientales, los costos y el valor en dólares de los beneficios, o entre los impactos ambientales y las consecuencias económicas de los costos de los controles.

Para otro tipo de regulaciones, (v.g. Normas Nacionales de la Calidad del Aire Ambiental), se utiliza el análisis de costos para escoger entre las alternativas de regulación con el mismo nivel de rigor en sus alcances. Para estas regulaciones, el objetivo ambiental está determinado por algún conjunto de criterios entre los que no se incluye a los costos. Sin embargo, se realizan análisis de efectividad de costos, para determinar la alternativa de menor costo para lograr el objetivo.

Para algunas regulaciones, el costo influye en los procedimientos de verificación de cumplimiento o en los requisitos para demostrar avances en el cumplimiento de alguna norma de la calidad del aire. Por ejemplo, el monto de cualquier sanción económica que se imponga por falta de cumplimiento, como parte de alguna acción de verificación de cumplimiento, necesita establecerse considerando la magnitud de los costos de control diferidos por el establecimiento que no ha cumplido. Para las regulaciones que no establecen plazos fijos de cumplimiento, en ocasiones se asocia la demostración de avances razonables hacia el objetivo, con los costos de alcanzarlo en diferentes plazos.

El costo es una variable vital para otros dos tipos de análisis que frecuentemente tienen que ver con el establecimiento de normas. Los costos son necesarios para realizar análisis de costo-beneficio que evalúen la viabilidad económica de regulaciones alternas. El costo es también una variable en el análisis del impacto económico de cada alternativa de regulación. Un análisis de impacto económico tiene que ver con las consecuencias de una regulación en las pequeñas empresas, en el empleo, los precios y en las estructuras de la industria y el mercado.

## 1.2 Propósito del Manual

El propósito de este Manual es doble: (1) compilar costos actualizados de capital, gastos de operación y mantenimiento y otros costos, de sistemas añadidos de control de los contaminantes del aire (estos sistemas son aquellos instalados corriente abajo de una fuente de contaminación de aire para controlar sus emisiones); y (2) proporcionar un procedimiento completo, conciso, consistente y fácil de usar para la estimación y (siempre que sea apropiado) el escalamiento de tales costos. El informe de la *US EPA*, *Escalation Indexes for Air Pollution Control Costs [1]*, (Indices de Escalamiento de los Costos para el Control de la Contaminación del Aire), proporciona datos y un procedimiento para escalar los costos de equipos y dispositivos de control. Los datos están en forma de índices *Vatavuk Air Pollution Control Cost Indexes (VAPCCI)* - (Indices Vatavuk de Costos de Control de la Contaminación del Aire), los cuales son actualizados trimestralmente. Este informe y los índices actualizados están publicados en las páginas del boletín del *Clean Air Technology Center (CATC)* - (centro de tecnología del aire limpio). Este centro es parte del *Technology Transfer Network (TTN)* - (red de transferencia de tecnología) y de la *OAQPS*.

El procedimiento de estimación de este Manual se basa en la noción de la estimación “factorizado” o “estudio”, nominalmente exacta dentro de  $\pm 30\%$ . Este tipo de estimación es bastante adecuada para estimar los costos de sistemas de control que se pretenden utilizar en el desarrollo de regulaciones. Las estimaciones de estudio son suficientemente exactas, a pesar de que no requieren la información detallada y específica del sitio que sería necesaria para otros tipos de estimaciones más exactas o definitivas.

## 1.3 Organización del Manual

Este Manual es la sexta edición del *OAQPS Control Cost Manual*, (el Manual de Costos de Control de la *OAQPS*), el cual se completó en 1987. Esta sexta edición del Manual incluye datos y procedimientos de escalamiento y costeo para ocho tipos de dispositivos de control “añadidos” y tres clases de equipo auxiliar; se planea incluir información similar para otros dispositivos (Ver la Tabla 1.1). Esta edición incluye revisiones de todos los diez Capítulos de la quinta edición [2] (v.g., el Manual base más los Suplementos 1–3), básicamente correcciones menores y actualizaciones. Sin embargo, el documento ha sido reorganizado. Anteriormente, cada capítulo trataba de un solo sistema de control, tal como los absorbedores (Capítulo 9) o los precipitadores electrostáticos (Capítulo 6). Este Manual ha sido reorganizado en seis secciones, en base primordialmente al tipo de contaminante. En la Tabla 1.1. se enlistan las secciones que componen este Manual, junto con las porciones reemplazadas del Manual de 1995. (Nota: Actualmente, algunas secciones están siendo desarrolladas o están programadas para desarrollarlas en el futuro). En la Tabla 1.1. también se incluyen los cambios (distintos a los de edición), que se han hecho desde la quinta edición.

**Tabla 1: Contenido del Manual de Costos de Control de la OAQPS (Sexta Edición)**

Sexta Edición		Quinta Edición	
Sección/Capítulo	Título	Capítulo	Cambios
<b>Sección 1</b>	Introducción	1	
Capítulo 1	Introducción	1	Sección 1.2.3 revisada
Capítulo 2	Estimación de Costo: Conceptos y Metodología	2	
<b>Sección 2</b>	Equipo Genérico y Dispositivos		
Capítulo 1	Campanas, Ductos y Chimeneas	10	Costos actualizados
Capítulo 2	Ventiladores, Bombas y Motores		Nueva capítulo planeada
Capítulo 3	Cercado Permanente Total		Nueva capítulo planeada
Capítulo 4	Monitores		Nueva capítulo planeada
<b>Sección 3</b>	Controles de COV		
<b>Sección 3.1</b>	Controles de Recaptura de COV		
Capítulo 1	Adsorbedores	4	Costos actualizados
Capítulo 2	Condensadores	8	Costos actualizados
<b>Sección 3.2</b>	Controles de Destrucción de COV		
Capítulo 1	Desteladores	7	Costos actualizados
Capítulo 2	Incineradores	3	Costos actualizados
<b>Sección 4</b>	Controles de NOx		Nueva sección planeada
<b>Sección 4.1</b>	Controles de Pre-Combustión de NOx		
Capítulo 1	Cambio de Combustible		
Capítulo 2	Quemadores Lox-NOx y Otras Modificaciones a la Combustión		
Capítulo 3	Inyección de Vapor, Agua		
Capítulo 4	Requemado de Gas Natural		
<b>Sección 4.2</b>	Post-Combustión de NOx		
Capítulo 1	Reduccion Selectiva No Catalitica		Nueva capítulo planeada
Capítulo 2	Reduccion Catalitica Selectiva		Nueva capítulo planeada
Capítulo 3	Reduccion Catalitica No Selectiva		
<b>Sección 5</b>	Controles Para SO <sub>2</sub> y para Gas Acido		Nueva sección
<b>Sección 5.1</b>	Controles de Pre-Combustión		
Capítulo 1	Sustitución de Combustible		
<b>Sección 5.2</b>	Controles de Post-Combustión		
Capítulo 1	Lavadoras de Gas Efluente Húmedo	9	Costos actualizados
Capítulo 2	Lavadoras de Gas Efluente Seco		
<b>Sección 6</b>	Controles de Materia Particulada		
Capítulo 1	Filtros y Casas de Bolsas	5	
Capítulo 2	Lavadoras de Materia Particulada		
Capítulo 3	Precipitadores Electrostáticos	6	Costos actualizados
Capítulo 4	Separadores Inerciales para Materia Particulada		Nueva capítulo planeada Costos actualizados

Cada uno de estos capítulos individuales contienen lo siguiente:

- Descripción del proceso, en donde se discuten los tipos, usos y modos de operación del artículo equipo (si es aplicable) sus auxiliares;
- Procedimiento de tamaño (diseño), el cual permite utilizar los parámetros de la fuente de contaminación (v.g., proporción de velocidad de flujo volumétrico del gas), para dimensionar el (los) equipo(s) en cuestión;
- Procedimiento para determinar capital y costo anual y datos para el equipo y factores sugeridos a usar en la estimación de estos costos, partiendo de parámetros de diseño y operación (v.g., horas de operación) del equipo. Siempre que es posible, estos datos se presentan tanto en forma gráfica como en forma de ecuaciones. Como complemento, se han desarrollado hojas de cálculo Lotus. Estas hojas de cálculo (nombre del archivo: COST:AIR:ZIP), las cuales han sido instaladas en el boletín de la página del CTC de la TNT, permiten al usuario dimensionar y costear cualquiera de los dispositivos de control presentados y de varios otros (v.g., torres lavadoras vénturi).
- Problema de ejemplo para ilustrar los procedimientos de dimensionamiento y costeo presentados en el capítulo.

## 1.4 A Quienes Se Dirige el Manual

Este Manual proporciona datos y procedimientos completos para dimensionar y costear equipos de control. Algunos de estos procedimientos se basan en rigurosos principios de ingeniería, tales como los balances de materia y de ingeniería en el Capítulo 3. El usuario deberá ser capaz de ejercer “juicios de ingeniería” en aquellas ocasiones en las que pudiera ser necesario modificar o desechar los procedimientos. Por lo general, ingenieros y otros con fuerte preparación técnica poseen este tipo de conocimiento. Por lo tanto, este Manual está orientado al usuario técnico y no al no técnico.

## 1.5 Carácter Único del Manual

El Manual presenta una perspectiva de estimación de costos de sistemas de control de la contaminación del aire, diferente a la de otros informes relacionados con estimaciones de costos, tales como los siguientes:

- *The Cost Digest: Cost Summaries of Selected Environmental Control Technologies*[3] (Compendio de Costos: [3] Resúmenes de Costos de Tecnologías Selectas de Control Ambiental)

- *A Standard Procedure for Cost Analysis of Pollution Control Operations* [4] (Un Procedimiento Estándar [4] para el Análisis de Costos de Operaciones de Control de la Contaminación)
- *Handbook: Control Technologies for Hazardous Air Pollutants*[5], (Manual Tecnologías de Control [5] para Contaminantes Peligrosos del Aire)

A pesar de que estos informes (al igual que muchos de los documentos de soporte de los Análisis del Impacto Regulatorio de los MACT y normas), incluyen costos para sistemas de control añadidos, no duplican lo contenido en el Manual por una o más de las siguientes razones: (1) sus costos están basados, ya sea parcial o totalmente, en datos de los Manuales anteriores; (2) son aplicables a categorías de fuentes específicas solamente, mientras que los datos del Manual pueden aplicarse en forma general; (3) sus costos y procedimientos de estimación tienen menos exactitud que las estimaciones de estudio, o (4) no fueron elaborados para la estimación de costos utilizados en el desarrollo de regulaciones.

Por ejemplo, la razón se aplica al Compendio de Costos [3] ya que este informe, diseñado para ser usado por personal no técnico, contiene procedimientos para obtener estimaciones de ordenes de magnitud ( $\pm 30\%$  de exactitud o peor). Por el contrario, Un Procedimiento Estándar [4], fue hecho primordialmente con la intención de estimar costos para casos de Investigación y Desarrollo (v.g., proyectos de demostración), en los que se dispone de algunos datos específicos del sitio. Aún más, a pesar de que éste último informe contiene una lista completa de factores de instalación de equipo, contiene pocos costos de equipo. El informe Manual: Tecnologías de Control [5], utiliza datos y procedimientos de estimación del Manual de 1990 para proporcionar procedimientos generalmente aceptados de estimación de costos para varios tipos de equipos de control. La quinta edición del Manual suplementa esta información.

Finalmente, desde su concepción el Manual ha sido utilizado extensamente para apoyar el desarrollo regulatorio de la EPA, programas estatales de licencias y otras actividades en las que se necesitan datos de costos de control actualizados, completos y consistentes. Consecuentemente, el papel establecido del Manual en la especialidad de estimar costos de sistemas de control de los contaminantes del aire es único.



## Referencias

- [1] *Escalation Indexes for Air Pollution Control Devices, Office of Air Quality Planning and Standards, October 1995 (EPA 452/R-95-006).*
- [2] *OAQPS Control Cost Manual (Fifth Edition), EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, Emissions Standards Division, February 1996 (EPA 453/3-96-001).*
- [3] *DeWolf, Glenn, et al. (Radian, Inc.), The Cost Digest: Cost Summaries of Selected Environmental Control Technologies, EPA, ORD, Office of Environmental Engineering and Technology, October 1984 (EPA-600/884-010).*
- [4] *Uhl, Vincent W., A Standard Procedure for Cost Analysis of Pollution Control Operations, Volumes I and II, EPA, ORD, Industrial Environmental Research Laboratory, June 1979 (EPA-600/8-79-018a).*
- [5] *Handbook: Control Technologies for Hazardous Air Pollutants, EPA, Office of Research and Development, Air and Energy Engineering Research Laboratory, June 1991 (EPA-625/6-91-014).*
- [6] *Perry, Robert H., and Chilton, Cecil H., Perry's Chemical Engineers' Handbook (Fifth Edition), McGraw-Hill, New York, NY 1973, pp. 25-12 to 25-16.*
- [7] *Humphries, K. K. and Katell, S., Basic Cost Engineering, Marcel Dekker, New York, NY 1981, pp. 17-33.*
- [8] *c.f., R.S. Kaplan and A.A. Atkinson, Advanced Management Accounting, 2<sup>nd</sup> ed., Engelwood Cliffs, NAJAFI: Prentice Hall, 1989.*
- [9] *U.S.Environmental Protection Agency, Environmental Cost Accounting for Capital Budgeting: A Benchmark Survey of Management Accounting, #EPA742-R-95-005. Washington D.C., U.S. EPA Office of Pollution Prevention and Toxics, 1995.*
- [10] *Grant, E.L., Ireson, W.G., and Leavenworth, R.S., Principles of Engineering Economy, Sixth Edition, John Wiley & Sons, New York, NY 1976.*
- [11] *Vatavuk, W.M. and Neveril, R.B., "Estimating Costs of Air-Pollution Control Systems—Part I: Parameters for Sizing Systems," Chemical Engineering, October 6, 1980, pp. 165-168.*

- [12] *Pollution Equipment News 1996 Buyer's Guide*, Rimbach Publishing, Pittsburgh, PA 1996.
- [13] *Internal Revenue Service, Form 1040*, 1985.
- [14] *Shattuck, D.M., et al., Retrofit FGD Cost-Estimating Guidelines*. Electric Power Research Institute, Palo Alto, CA (CS-3696, Research Project 1610-1), October 1984.
- [15] *Kaplan, N., et al., "Retrofit Costs of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> Control at 200 U.S. Coal-Fired Power Plants," Pittsburgh Coal Conference, 1990.*
- [16] *Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D., Plant Design and Economics for Chemical Engineers (Third Edition)*, McGraw-Hill, New York, NY 1980.
- [17] *Vatavuk, W.M. and Neveril, R.B., "Estimating Costs of Air Pollution Control Systems—Part II: Factors for Estimating Capital and Operating Costs," Chemical Engineering, November 3, 1980, pp. 157-162.*
- [18] *Vatavuk, W.M. and Neveril, R.B., "Estimating Costs of Air-Pollution Control Systems—Part XVII: Particle Emissions Control," Chemical Engineering, April 2, 1984, pp. 97-99.*
- [19] *The RCRA Risk-Cost Analysis Model*, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste, January 13, 1984.

## TECHNICAL REPORT DATA

(Please read Instructions on reverse before completing)

1. REPORT NO. <b>452/B-02-002</b>	2.	3. RECIPIENT'S ACCESSION NO.
4. TITLE AND SUBTITLE  <b>Manual de Costos de Control de Contaminacion del Aire de la EPA</b>	5. REPORT DATE <b>July, 2002</b>	
	6. PERFORMING ORGANIZATION CODE	
7. AUTHOR(S) <b>Daniel Charles Mussatti</b>	8. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO.	
9. PERFORMING ORGANIZATION NAME AND ADDRESS <b>U.S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Air Quality Standards and Strategies Division Innovative Strategies and Economics Group Research Triangle Park, NC 27711</b>	10. PROGRAM ELEMENT NO.	
	11. CONTRACT/GRANT NO.	
12. SPONSORING AGENCY NAME AND ADDRESS  <b>Director Office of Air Quality Planning and Standards Office of Air and Radiation U.S. Environmental Protection Agency Research Triangle Park, NC 27711</b>	13. TYPE OF REPORT AND PERIOD COVERED <b>Final</b>	
	14. SPONSORING AGENCY CODE <b>EPA/200/04</b>	
15. SUPPLEMENTARY NOTES <b>Updates and revises EPA 453/b-96-001, OAQPS Control Cost Manual, fifth edition (in English only)</b>		
16. ABSTRACT <b>In Spanish, this document provides a detailed methodology for the proper sizing and costing of numerous air pollution control devices for planning and permitting purposes. Includes costing for volatile organic compounds (VOCs); particulate matter (PM); oxides of nitrogen (NOx); SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, and other acid gases; and hazardous air pollutants (HAPs).</b>		
17. KEY WORDS AND DOCUMENT ANALYSIS		
a. DESCRIPTORS	b. IDENTIFIERS/OPEN ENDED TERMS	c. COSATI Field/Group
<b>Economics Cost Engineering cost Sizing Estimation Design</b>	<b>Air Pollution control Incinerators Absorbers Adsorbers Filters Condensers Electrostatic Precipitators Scrubbers</b>	
18. DISTRIBUTION STATEMENT  <b>Release Unlimited</b>	19. SECURITY CLASS ( <i>Report</i> ) <b>Unclassified</b>	21. NO. OF PAGES <b>1,400</b>
	20. SECURITY CLASS ( <i>Page</i> ) <b>Unclassified</b>	22. PRICE